

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

010859376 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1996-356327/199636

Related WPI Acc No: 1999-543121

Electron beam generating appts. with large number of electron emitters -  
has electron beam emitters and conductive material row direction wiring  
electrodes applying preset voltage to emitters with accelerating  
electrode opposite and in between it and electrodes via conductive  
connection

Patent Assignee: CANON KK (CANO )

Inventor: FUSHIMI M; MITSUTAKE H; SANOU Y

Number of Countries: 008 Number of Patents: 009

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 725420	A2	19960807	EP 96300688	A	19960131	199636 B
EP 725420	A3	19961204	EP 96300688	A	19960131	199707
JP 8315723	A	19961129	JP 969555	A	19960123	199707
CN 1136174	A	19961120	CN 96102106	A	19960202	199804
<u>US 5905335</u>	A	19990518	US 96594690	A	19960131	199927
			US 96594690	A	19960131	
EP 725420	B1	19991215	EP 96300688	A	19960131	200003
			EP 99201433	A	19960131	
DE 69605580	E	20000120	DE 605580	A	19960131	200011
			EP 96300688	A	19960131	
US 6140761	A	20001031	US 96594690	A	19960131	200057 N
			US 99253097	A	19990222	
JP 3320294	B2	20020903	JP 969555	A	19960123	200264

Priority Applications (No Type Date): JP 969555 A 19960123; JP 9516780 A  
19950203; JP 9554133 A 19950314; US 99253097 A 19990222

Cited Patents: EP 523702; WO 9418694

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
EP 725420	A2	E	52	H01J-031/12	
Designated States (Regional): DE FR GB IT NL					
EP 725420	A3			H01J-031/12	
JP 8315723	A		31	H01J-001/30	
CN-1136174	A			G03G-015/00	
US 5905335	A			H01J-029/70	Cont of application US 96594690
EP 725420	B1	E		H01J-031/12	Related to application EP 99201433
Related to patent EP 948027					
Designated States (Regional): DE FR GB IT NL					
DE 69605580	E			H01J-031/12	Based on patent EP 725420
US 6140761	A			H01J-001/62	Div ex application US 96594690
JP 3320294	B2		30	H01J-001/316	Previous Publ. patent JP 8315723

Abstract (Basic): EP 725420 A

The electron beam generating appts. includes several electron beam emitters and several conductive material row direction wiring electrodes (12) for applying a predetermined voltage to the emitters. An accelerating electrode is located opposite to the emitters with a semiconductive support between it and the row direction wiring electrodes via a conductive connection.

The height (h2) of the upper surface of the connection on the row direction electrode and the height (h1) of the upper surface of the

conductive material of the row direction wiring electrode when the support is not provided is the same.

USE/ADVANTAGE - For use with display appts. using electron beam generating appts. Forms image of uniform display status preventing shift of light emission position, luminance degradation, change of colour, which occur around supports.

Dwg.13/31

Title Terms: ELECTRON; BEAM; GENERATE; APPARATUS; NUMBER; ELECTRON; EMITTER  
; ELECTRON; BEAM; EMITTER; CONDUCTING; MATERIAL; ROW; DIRECTION; WIRE;  
ELECTRODE; APPLY; PRESET; VOLTAGE; EMITTER; ACCELERATE; ELECTRODE;  
OPPOSED; ELECTRODE; CONDUCTING; CONNECT

Derwent Class: P84; V05

International Patent Class (Main): G03G-015/00; H01J-001/30; H01J-001/316;  
H01J-001/62; H01J-029/70; H01J-031/12

International Patent Class (Additional): H01J-001/304; H01J-005/03;  
H01J-029/04; H01J-029/87

File Segment: EPI; EngPI

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-315723

(43) 公開日 平成8年(1996)11月29日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 J	1/30		H 0 1 J	1/30
				Z
				B
31/12			31/12	C

審査請求 未請求 請求項の数24 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願平8-9555

(22) 出願日 平成8年(1996)1月23日

(31) 優先権主張番号 特願平7-16780

(32) 優先日 平7(1995)2月3日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平7-54133

(32) 優先日 平7(1995)3月14日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 伏見 正弘

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72) 発明者 光武 英明

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72) 発明者 左納 義久

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

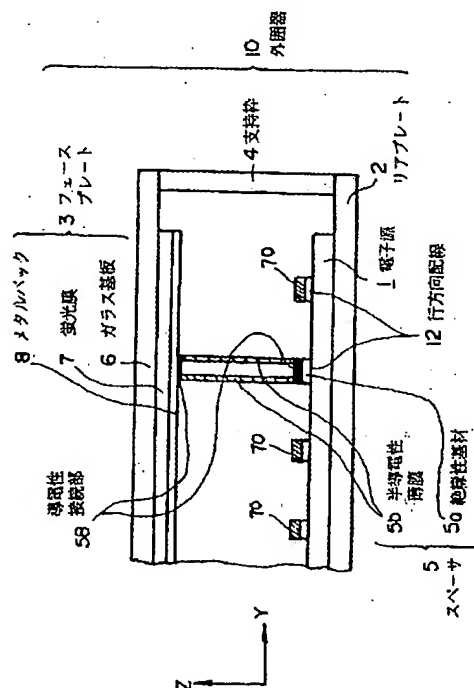
(74) 代理人 弁理士 大塚 康德 (外1名)

(54) 【発明の名称】 電子線発生装置、及び、それを用いた画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】 半導電性支持部材（スペーサ）近傍における電位分布の乱れによる電子ビームの軌道ずれを防止する。

【解決手段】 電子源を構成する半導電性支持部材が接続されている導電性接続部材の上面と、半導電性支持部材が配置されていない導体の上面とを実質的に同じ高さにする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電子放出素子と、該電子放出素子に電圧を印加するための導体からなる複数の行方向配線と、該電子放出素子に対向して配置された加速電極と、該配線の一部と該加速電極との間に配置された半導電性支持部材とを有する電子線発生装置において、該配線は、導体からなる接続部材を介して、該支持部材が接続されている配線を有しており、前記接続部材の上面の高さと、該支持部材が配置されていない行方向配線における導体の上面の高さが、ほぼ等しいことを特徴とする電子線発生装置。

【請求項2】 前記支持部材が接続されている配線は凹部を有し、前記接続部材が該凹部に配置されており、前記接続部材の上面の高さと、該支持部材が配置されていない配線の上面の高さが、ほぼ等しいことを特徴とする請求項1に記載の電子線発生装置。

【請求項3】 前記支持部材が配置されていない配線上には、導体が配置されており、該導体の上面の高さと、前記接続部材の上面の高さが、ほぼ等しいことを特徴とする請求項1に記載の電子線発生装置。

【請求項4】 前記支持部材が接続されている配線の厚さと、前記支持部材が配置されていない配線の厚さとが、異なっており、前記接続部材の上面の高さと、該支持部材が配置されていない前記配線の上面の高さが、ほぼ等しいことを特徴とする請求項1に記載の電子線発生装置。

【請求項5】 前記電子放出素子が配置された基板は凹部を有し、前記配線が該凹部に配置されていることを特徴とする請求項2記載の電子線発生装置。

【請求項6】 前記配線には、前記電子放出素子を走査するための走査信号が印加されることを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の電子線発生装置。

【請求項7】 前記支持部材の表面抵抗値が、 $10 \times 10^4 \Omega/\square$  以上であることを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載の電子線発生装置。

【請求項8】 前記電子放出素子は、正極、前記電子放出部、負極が、基板上に併設されている電子放出素子であることを特徴とする請求項1乃至7のいずれかに記載の電子線発生装置。

【請求項9】 前記支持部材は板状の支持部材であり、前記正極、前記負極間に流れる電流の方向と前記板状の支持部材の長手方向とがほぼ平行であることを特徴とする請求項8に記載の電子線発生装置。

【請求項10】 前記支持部材は、前記絶縁性材料の表面が、前記半導電性材料で覆われている部材からなることを特徴とする請求項1乃至9のいずれかに記載の電子線発生装置。

【請求項11】 基板上、互いに、電気的に絶縁された複数の前記行方向配線と複数の列方向配線に、前記電子放出素子の複数の結線されていることを特徴とする請求

項1乃至10のいずれかに記載の電子線発生装置。

【請求項12】 前記電子放出素子は、表面伝導型電子放出素子であることを特徴とする請求項1乃至11のいずれかに記載の電子線発生装置。

【請求項13】 前記電子放出素子は、横型のフィールドエミッション型電子放出素子であることを特徴とする請求項1乃至11のいずれかに記載の電子線発生装置。

【請求項14】 更に、前記電子放出素子に対向して配置された画像形成部材を有することを特徴とする請求項1乃至13のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項15】 電子放出素子と、該電子放出素子に電圧を印加するための導体からなる複数の行方向配線と、該電子放出素子に対向して配置された加速電極と、該配線と該加速電極との間に配置された半導電性支持部材とを有し、且つ、該配線は、導体からなる接続部材を介して該支持部材が接続されている配線と、該支持部材が配置されていない配線とを有する電子線発生装置において、

前記支持部材が接続されている配線及び前記支持部材が配置されていない配線に同電位が印加される場合に、該支持部材表面の電位分布と、前記支持部材が配置されていない配線と前記加速電極との間の空間の電位分布とがほぼ等しくなるように、前記導体の厚さが制御されていることを特徴とする電子線発生装置。

【請求項16】 前記配線には、前記電子放出素子を走査するための走査信号が印加されることを特徴とする請求項15項に記載の電子線発生装置。

【請求項17】 前記支持部材の表面抵抗値が、 $10 \times 10^4 \Omega/\square$  以上であることを特徴とする請求項15或いは16のいずれかに記載の電子線発生装置。

【請求項18】 前記電子放出素子は、正極、前記電子放出部、負極が、基板上に並設されている電子放出素子であることを特徴とする請求項15乃至17のいずれかに記載の電子線発生装置。

【請求項19】 前記支持部材は板状の支持部材であり、前記正極、前記負極間に流れる電流の方向と前記板状の支持部材の長手方向とが並行であることを特徴とする請求項15乃至18のいずれかに記載の電子線発生装置。

【請求項20】 前記支持部材は、前記絶縁性材料の表面が、前記半導電性材料で覆われている部材からなることを特徴とする請求項15乃至19のいずれかに記載の電子線発生装置。

【請求項21】 基板上に、互いに、電気的に絶縁された複数の前記行方向配線と複数の列方向配線に、前記電子放出素子の複数の結線されていることを特徴とする請求項15乃至20のいずれかに記載の電子線発生装置。

【請求項22】 前記電子放出素子は、表面伝導型電子放出素子であることを特徴とする請求項15乃至21のいずれかに記載の電子線発生装置。

【請求項23】 前記電子放出素子は、横形のフィールドエミッション型電子放出素子であることを特徴とする請求項15乃至21のいずれかに記載の電子線発生装置。

【請求項24】 更に、前記電子放出素子に対向して配置された画像形成部材を有することを特徴とする請求項15乃至23のいずれかに記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、支持部材（スペーサ）を備えた電子線発生装置およびその応用である表示装置等の画像形成装置に関し、特に電子放出素子を多数個備える電子線発生装置および画像形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、電子を用いた画像形成装置においては、真空状態を維持する外囲器、電子を放出させる為の電子源とその駆動回路、電子の衝突により発光する蛍光体等を有する画像形成部材、そして、電子を画像形成部材に向けて加速する為の加速電極とその高圧電源等を必要とする。また、薄型画像表示装置等のように扁平な外囲器を用いる画像形成装置においては、耐大気圧構造体として支持部材（スペーサ）を用いる場合もある。

【0003】 画像形成装置の電子源に用いられる電子放出素子としては、従来からCRT等で用いられてきた熱陰極の他に冷陰極が知られている。冷陰極には電界放出型（以下FE型と略す）、金属/絶縁層/金属型（以下MIM型と略す）や表面伝導型放出素子等がある。

【0004】 FE型の例としては、W.P.Dyke & W.W.Dolan, "Field emission", Advance in Electron Physics, 8, 89(1956)あるいはC.A.Spindt, "Physical Properties of Thin-film Field Emission Cathodes with Molybdenum Cones", J. Appl. Phys., 47, 5248(1976) 等が知られている。

【0005】 MIM型の例としてはC.A.Mead, "Operation of tunnel-emission Devices", J. Appl. Phys., 32, 646(1961)等が知られている。

【0006】 表面伝導型電子放出素子の例としては、M.I.Elinson, Radio Eng. Electron Phys., 10, 1290, (1965) 等がある。

【0007】 表面伝導型電子放出素子は基板上に形成された小面積の薄膜に、膜面に平行に電流を流す事により、電子放出が生ずる現象を利用するものである。この表面伝導型電子放出素子としては、前記エリンソン等によるSnO<sub>2</sub>薄膜を用いたもの、Au薄膜による[G. Dittmer, "Thin Solid Films", 9, 317(1972)] In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/SnO<sub>2</sub>薄膜によるもの[M. Hartwell and C.G. Fonstad, "IEEE Trans. ED Conf.", 519(1975)]、カーボン薄膜によるもの[荒木久他：真空、第26巻、第1号、22頁(1983)] 等が報告されている。これらの表面伝導型電子放出素子の典型的な素子構成として前述のM. ハートウェルの素子

構成を(図20)に示す。同図において3001は絶縁性基板である。3002は導電性薄膜で、H型形状のパターンに、スパッタで形成された金属酸化物薄膜等からなり、後述のフォーミングと呼ばれる通電処理により電子放出部3003が形成される。

【0008】 従来、これらの表面伝導型電子放出素子においては、電子放出を行う前に電子放出部形成用薄膜3002をあらかじめフォーミングと呼ばれる通電処理によって電子放出部3003を形成するのが一般的であった。すなわち、フォーミングとは導電性薄膜3002の両端に電圧を印加通電し、導電性薄膜を局部的に破壊、変形もしくは変質せしめ、電気的に高抵抗な状態にした電子放出部3003を形成する事である。尚、電子放出部3003は電子放出部形成用薄膜3002の一部に亀裂が発生しその亀裂付近から電子放出が行なわれる。以下フォーミングにより形成した電子放出部3003を含む導電性薄膜3002を電子放出部を含む薄膜3004と呼ぶ。前記フォーミング処理をした表面伝導型電子放出素子は、電子放出部を含む薄膜3004に電圧を印加し、素子に電流を流す事により、電子放出部3003より電子を放出せしめるものである。

【0009】 多数の表面伝導型電子放出素子を配列形成した例としては、並列に表面伝導型電子放出素子を配列し、個々の素子の両端を配線にてそれぞれ結線した行を多数行配列した電子源が上げられる(例えば、本出願人の特開昭64-31332号公報)。

【0010】 表面伝導型電子放出素子を複数個配置してなる電子源と、上記電子源より放出された電子によって発光(可視光)せしめる画像形成部材としての蛍光体とを組み合わせる事により、種々の画像形成装置、主として表示装置が構成されるが(例えば、本出願人によるUS P5066883)、大画面の装置でも比較的容易に製造でき、かつ表示品位に優れた自発光型表示装置である為、CRTに変わる画像形成装置として期待されている。

【0011】 例えば、本出願人が先に提案した特開平2-257551号公報等に記載されたような画像形成装置において、多数形成された表面伝導型電子放出素子の選択は、上記表面伝導型電子放出素子を並列に配置し結線した配線(行方向配線)、及び上記行方向配線と直交する方向に(列方向)、電子源と蛍光体間の空間に、設置された制御電極に結線した配線(列方向配線)への適当な駆動信号によるものである。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】 上述したように、近年試みられている画像形成装置(平板型CRT)では、冷陰極素子を電子源として用いられるとともに、耐大気圧構造体として支持部材(スペーサ)を内蔵することで軽量化と薄型化を達成してきた。

【0013】 しかしながら、こうした平板型CRTにおいては、支持部材の近傍において表示画像に乱れが生ず

るという問題が発生していた。その主たる原因は、支持部材が電氣的に帯電して電子ビームの軌道に影響を及ぼすためだと言われており、支持部材に導電性を付与することで帯電を防止しようとする試みが行われてきた。

【0014】しかしながら、単に支持部材に導電性を付与するだけでは、表示画像の乱れを完全に解決することはできず、依然として支持部材周辺において発光点の位置ずれ、輝度低下、色ずれといった問題が発生していた。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は上記問題点を鑑み、導電性を付与された耐大気圧支持部材を内蔵する画像形成装置において、画面全体にわたり均一な画像を形成するためになされたもので、とりわけ支持部材周辺における発光点の位置ずれ、輝度低下、色ずれの発生を防止し得る画像形成装置の提供を目的とするものである。

【0016】本発明者らは鋭意研究した結果、上記課題となる現象は電子源から放出される電子が主な誘因となる事を見いだした。

【0017】以上の目的を達成するための本発明は、電子放出素子と、該電子放出素子に電圧を印加するための導体からなる複数の行方向配線と、該電子放出素子に対向して配置された加速電極と、該配線の一部と該加速電極との間に配置された半導電性支持部材とを有する電子線発生装置において、該配線は、導体からなる接続部材を介して、該支持部材が接続されている配線を有しており、前記接続部材の上面の高さと、該支持部材が配置されていない行方向配線における導体の上面の高さが、ほぼ等しいことを特徴とする。

【0018】また、前記支持部材が接続されている配線は凹部を有し、前記接続部材が該凹部に配置されており、前記接続部材の上面の高さと、該支持部材が配置されていない配線の上面の高さが、ほぼ等しいことを特徴とする。

【0019】また、前記支持部材が配置されていない配線には、導体が配置されており、該導体の上面の高さと、前記接続部材の上面の高さが、ほぼ等しいことを特徴とする。

【0020】また、前記支持部材が接続されている配線の厚さと、前記支持部材が配置されていない配線の厚さとが、異なっており、前記接続部材の上面の高さと、該支持部材が配置されていない前記配線の上面の高さが、ほぼ等しいことを特徴とする。

【0021】また、電子放出素子と、該電子放出素子に電圧を印加するための導体からなる複数の行方向配線と、該電子放出素子に対向して配置された加速電極と、該配線と該加速電極との間に配置された半導電性支持部材とを有し、且つ、該配線は、導体からなる接続部材を介して該支持部材が接続されている配線と、該支持部材が配置されていない配線とを有する電子線発生装置にお

いて、前記支持部材が接続されている配線及び前記支持部材が配置されていない配線に同電位が印加される場合に、該支持部材表面の電位分布と、前記支持部材が配置されていない配線と前記加速電極との間の空間の電位分布とがほぼ等しくなるように、前記導体の厚さが制御されていることを特徴とする。

【0022】支持部材（スペーサ）が絶縁性部材であった場合、表面には半導電性膜を設ける。これは、上記で説明した帯電を防止するためのもので、半導電性膜に微弱電流を流すことにより、帯電を中和する機能を有する。なお、支持部材（スペーサ）は半導電性部材であってもよく、この場合は、表面領域を流れる電流が帯電防止に寄与する。このため、支持部材（スペーサ）自体が半導電性である場合は必ずしも表面に半導電性膜を付ける必要はない。

【0023】支持部材（スペーサ）を保持する場合、絶縁性部材表面の半導電性膜あるいは半導電性部材と配線とが電氣的接続をとれるように、導電性を有する導電性接続部材を、スペーサと配線の間に挟む。これは、前記スペーサの表面に微弱電流を流し帯電を中和するためである。ところがスペーサと配線の導電性接続部材が厚い場合、その周辺に電位の傾斜が生じる。そのため、このままでは素子から放出された電子の軌道のずれが生じる。

【0024】そこで、上記本発明の構成とした。

【0025】また、本発明の思想によれば、表示用として好適な画像形成装置に限るものでなく、感光性ドラムと発光ダイオード等で構成された光プリンタの発光ダイオード等の代替の発光源として、上述の画像形成装置を用いる事もできる。またライン状発光源だけでなく、2次元状の発光源としても応用できる。

【0026】また、本発明の思想によれば、例えば電子顕微鏡等のように、電子源からの放出電子を利用した、画像形成部材、電子線発生装置以外の部材である場合についても、本発明は適用できる。

【0027】

【発明の実施の形態】本発明の作用・効果について図1、図11、図12、図13、図24を用いて説明する。

【0028】(a) 放出電子軌道

図1で、各電子放出素子15には、容器外端子Dox1ないしDoxm、Doy1ないしDoy nを通じて電圧を印加すると、電子放出部23から電子が放出される。それと同時にメタルバック8（或は不図示の透明電極）に高圧端子Hvを通じて数kV以上の高圧を印加して電子放出部23から放出された電子を加速し、フェースプレート3の内面に衝突させる。これにより、蛍光膜7の蛍光体が励起されて発光し、画像が表示される。

【0029】この様子を図11及び図12に示す。図11及び図12は、それぞれ図1に示した画像形成装置に



於ける電子及び後述の散乱粒子の発生状況を説明するための図であり、図11はY方向から見た図、図12はX方向から見た図である。すなわち図11に示すように、電子源1の素子電極16、17に電圧 $V_f$ を印加する事により電子放出部23から放出された電子は、フェースプレート3上の放出部23からの法線に対して、高電位側の素子電極17のほうにずれて25tで示した放物線軌跡をとって飛翔する。このため、蛍光膜7の発光部中心は電子源1の面に対する電子放出部23からの法線上からずれる事になる。このような放射特性は、電子源1に平行な面内での電位分布が、電子放出部23に対して非対称になる事によるものと考えられる。

#### 【0030】(b) 放出電子軌道のずれ

表面伝導型電子放出素子を複数個有する電子源を用いた画像形成装置の検討において、本発明者らは、画像形成部材をなす蛍光体上の発光位置(電子の衝突位置)や発光形状が設計値からずれる場合が生ずる事を見いだした。特に、カラー画像用の画像形成部材を用いた場合は、発光位置ずれと合わせて、輝度低下や色ずれの発生も見られる場合があった。また、本現象は電子源と画像形成部材間に配置される支持棒または支持部材(スペーサ)の近傍で起こる事を確認した。

【0031】特に、本発明では、支持部材(スペーサ)の近傍で起こる上記現象を解釈する。

【0032】ここで、スペーサ5の近傍の電子軌道について考えると以下ようになる。

【0033】電子源1から放出された電子がフェースプレート2の内面に達して蛍光膜7の発光現象が起こる以外に、蛍光膜7への電子衝突及び確率は低い真空の残留ガスへの電子衝突により、ある確率で散乱粒子(イオン、2次電子、中性粒子等)が発生し、例えば図12中の26tで示すような軌跡で外囲器10内を飛翔すると思われる。

【0034】本発明者らは、スペーサ5の近傍に位置する蛍光膜7上の発光位置(電子衝突位置)や発光形状が設計値からずれる場合が生ずる事を見出した。特に、カラー画像用の画像形成部材を用いた場合は、発光位置ずれと併せて、輝度低下や色ずれの発生も見られる場合があった。

【0035】この現象の主な原因として、スペーサ5の絶縁性基材5aの露出した部分に上記散乱粒子の一部が衝突し、上記露出部が帯電する事により、上記露出部の近傍では電場が変化して電子軌道のずれが生じ、蛍光体の発光位置や発光形状の変化が引き起こされたものと考えられる。

【0036】また、上記蛍光体の発光位置、形状の変化の状況から、上記露出部には主に正電荷が蓄積している事もわかった。この原因としては、散乱粒子のうちの正イオンが付着帯電する場合、或は散乱粒子が上記露出部に衝突する時に発生する2次電子放出により正の帯電が

起きる場合等が考えられる。

#### 【0037】(c) 放出電子軌道のずれ対策

本発明者らは、上記の正の帯電を防止するため、スペーサ表面に半導電性膜を塗布し、正の帯電を中和した。この時、この半導電性膜と、電子源、及びフェースプレートとの導電性を保持するために、導電性接続部58を設ける。しかし、画像形成装置は、導体からなる配線が、導体からなる導電性接続部材58を介して、支持部材が接続されている配線と、支持部材が配置されていない配線とを有するため、導電性接続部58により電場がゆがんでしまう。そこで、導電性部材70をスペーサの配置されない行方向配線12に塗布した(図13参照)事により、電子放出部から放出される電子線のずれを防止できる。即ち、導体からなる配線は、導体からなる導電性接続部材を介して、支持部材が接続されている配線と、支持部材が配置されていない配線とを有する画像形成装置において、本発明は、支持部材が接続されている導電性接続部材の上面の高さと、支持部材が配置されていない導体の上面の高さが、等しいことにより、電子放出部近傍の電位分布に勾配ができることによる、スペーサ近傍の電子ビーム軌道のずれを防止する。この効果について図24を用いて説明する。

【0038】以下の説明において、電位分布を等電位線を用いて表わす。電界シミュレーションを実施した結果、図24のような電位分布が得られた。

【0039】1は電子源、3はフェースプレート、5は支持部材(スペーサ)、7は蛍光膜、8はメタルバック、12は行方向配線、23は電子放出部、25は放出電子、58は導電性接続部、60は等電位線、70は導電性部材である。

【0040】図24Aはスペーサのない場合を示しており、加速電圧がメタルバック8に印加されると等電位線60は電子放出部を両側に等価に形成される。電子放出素子から電子が放出されると、電子は電界に従って画像形成部材方向である加速電極の方向(蛍光膜7方向へ)移動するが、後述するように片側の行配線方向に電子軌道が曲げられることはない。

【0041】図24Bは本発明を適用しない場合の説明図であり、行方向配線12上に導電性接続部58を形成しスペーサを保持且つ電気的コンタクトを取った状態を示す。しかし、導電性接続部58を有するスペーサ近傍では、導電性接続部58の電位がほぼ行方向配線12と等しいため、等電位線は図24Bのような形状になり、電子放出部23の左右でのバランスが崩れる。このため、電子軌道は図中に示したようにスペーサ5から反発する方向に曲げられ、ビームずれを生じる。

【0042】図24C及び図24Dは本発明を適用した場合であり、図24Cは配線電極の片方の高さを大きくして、他方の配線電極と導電性接続の合わせた高さ等しくしたものの、図24Dは導電性接続部58と導電性部

材70を電子放出部23に対して左右対称に形成した場合を示す。これら本発明の例の様に、導電性接続部材が配置された配線の上面と、導電性接続部材が配置されていない配線の上面を等しい高さとする事により、電子放出部23の左右において対称な電位分布を形成させる事により、放出電子25を所望の方向（蛍光体7方向）へ移動させることができる。

【0043】つまり、電子放出部23近傍の電位分布が、電子源1表面と垂直な方向に関して、対称になるように、図24Dのように、スペーサの配置されない行方向配線12の上に、導電性部材70を形成して、導電性接続部材58の上面と導電性部材70の上面を、等しい高さとする。上記本発明の構成をとる事により、電子放出部23近傍の電位分布に勾配ができる事による、スペーサ5近傍の電子ビーム軌道のずれは、防止される。

【0044】このように、スペーサ近傍の電子ビームずれは、導電性材料を効果的に利用することにより防止することができる。

【0045】このように、半導体電性部材に微弱電流を流す事により帯電を中和させるにはスペーサの上下両端においてスペーサの半導電部と電氣的接続を素子基板の電極部（または配線部）及び加速電極との間で電氣的接続が必要である。さらに、薄型画像形成装置等において、耐大気圧構造を維持するために用いられる支持部材（スペーサ）を構造材として強固に保持することが必要である。

【0046】ここで、上記支持柱（スペーサ）を強固に接続し、且つ電氣的接続を同時に果たすための導電性接続部の構成材料について説明する。

【0047】支持部材（スペーサ）を強固に接続する目的では、封着材料を用いる。また、電氣的接続は導電性フィラーを用いる。本発明においては、導電性フィラーを封着材料に分散させたものを導電性接続材料として用いた。以下に、封着材料及び導電性フィラーについて説明する。

【0048】封着材料としては、低融点ガラス（フリットガラス）が用いられ、おおむね400～550℃で加熱融着を行う。フリットガラスは結晶性と非結晶性のものや成分の違いにより数種類のものがあり封着温度や使用部材の熱膨張係数に応じて適宜選択することができる。フリットガラス単体は粉体なので塗布を行う場合は有機溶剤と混合させ、ペースト状のフリットガラス混合体とし、塗布中の作業性を考慮して常温で粘性を有したものをを用いている。このフリットガラス混合体を以下『フリットペースト』と称す。

【0049】導電性接続部のもう一つの構成材料である導電性フィラーは、直径5～50μmのソーダライムガラスあるいはシリカ等のガラス球表面にメッキ法等により金属膜を形成することにより得ることができる。

【0050】導電性接続部形成時には、上述したフリットペーストと導電性フィラーを混合したペースト状の混合液をスクリーン印刷やディスペンサーにより塗布し焼成することにより導電性接続部を形成する。

【0051】ここで、一例としてフリットガラスとして非結晶性のフリットガラス（日本電気硝子（株）製LS-3081）を用い、導電性フィラーとしてAuメッキを行ったソーダライムガラス球を用いた場合について説明する。

【0052】導電性フィラーは、平均粒径30μmのソーダライム球を用い、フィラー表面の導電層としては無電解メッキ法を用いて下地に0.1μmのNi膜、その上にAu膜を0.05μm順次堆積させて作製した。この導電性フィラーをフリットガラス粉末と混合し、さらに以下で説明するようにバインダーを加えて塗布用ペーストを作製した。

（1）導電性フリットペーストの作成及び塗布、乾燥工程

導電性フィラーをフリットガラス粉末に対して30重量%混合し、バインダーであるアクリル樹脂をタービネオールに溶解させたものを混合しペースト状とし（導電性フリットペースト）、封着部に塗布した後、120℃で10～20分乾燥を行う。

【0053】従来フリット塗布方法として、ニードルでフリットペーストを吐出させるディスペンサーに、吐出部と被塗布部材との位置を相対的に三次元に高精度で移動・制御するロボットとを組み合わせたディスペンサーロボットが用いられており、本発明で用いた導電性フリットペーストに対しても好適に用いることができる。ディスペンサーロボットは、クリーム半田らの各種ペースト状物質の塗布装置として工業的に広く使われており市販もされている。

（2）仮焼成工程

導電性フリットペースト中のバインダーを除去するために、最高温度がバインダーの分解、燃焼温度の320℃～380℃になる様に仮焼成を行う。この工程で導電性フリットは表面が焼結する。

（3）本焼成工程

最高温度が封着温度の410℃になる様に加熱する。この工程で導電フリットは融解した後、冷却により固化し封着が完了する。

【0054】従って封着には通常2回の加熱工程が必要となる。

【0055】また、本発明の構成において以下の関係が成り立つことが望ましい。

【0056】スペーサ部の抵抗>>導電性接続部の抵抗  
＝配線電極の抵抗スペーサの抵抗値としては、その表面抵抗値において10の4乗[Ω/□]以上が上述したように望ましい。これに対し、導電性接続部及び配線電極の各々の抵抗値は、スペーサよりも2桁以上小さいこと

が望ましく、好適には4桁以上小さい抵抗値がよい。また、導電性接続部と配線電極の抵抗値の差はスペーサとの各々の抵抗値差が上述の範囲内である場合にはほとんど無視することができる。これは、導電性接続部と配線電極の大きな抵抗差は電界の乱れを生じる原因となるが、スペーサ部の抵抗と他の部分の抵抗値の差が大きい場合には配線電極及び導電接続部近傍での電子軌道に与える影響が無視できる程小さくなる為である。しかしながら、より影響を小さくするため導電性接続部と配線電極の抵抗差は2桁以下が望ましい。

【0057】実施形態が適用する画像形成装置は、基本的には、薄型の真空容器内に、基板上に多数の冷陰極素子を配列して成るマルチ電子源と、電子の照射により画像を形成する画像形成部材とを対向して備えている。

【0058】冷陰極素子は、例えばフォトリソグラフィ・エッチングのような製造技術を用いれば基板上に精密に位置決めして形成できるため、微小な間隔で多数個を配列する事が可能である。しかも、従来からCRT等で用いられてきた熱陰極と比較すると、陰極自身や周辺部が比較的低温な状態で駆動できるため、より微細な配列ピッチのマルチ電子源を容易に実現できる。

【0059】本実施形態は、上述した冷陰極素子をマルチ電子源として用いた画像形成装置にかかわるものである。

【0060】また、冷陰極素子の中でもとりわけ好ましいのは、表面伝導型電子放出素子である。すなわち、冷陰極素子のうち、MIM型素子は絶縁層や上部電極の厚さを比較的精密に制御する必要があり、またFE型素子は針状の電子放出部の先端形状を精密に制御する必要がある。そのため、これらの素子は比較的製造コストが高くなったり、製造プロセス上の制限から大面積のものを作成するのが困難となる場合があった。

【0061】これに対して、表面伝導型電子放出素子は構造が単純で製造が簡単であり、大面積のものも容易に作成できる。近年、特に大面積で安価な表示装置が求められる状況においては、とりわけ好適な冷陰極素子であるといえる。

【0062】また、本出願人は、表面伝導型電子放出素子の中では、電子放出部もしくはその周辺部を微粒子膜から形成したものが特性上、あるいは大面積化する上で好ましい事を見出している。

【0063】そこで、以下に述べる本発明の実施形態では、微粒子膜を用いて形成した表面伝導型電子放出素子をマルチ電子源として用いた画像表示装置を、本発明の画像形成装置の好ましい例として説明する。

【0064】次に、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。尚、説明では行方向配線という呼称を用いているが、これは規則的に配置された配線群であって、その一部に支持部材が設けられているものを、便宜的にこう読んだものである。したがって、これをた

たとえば列方向配線というように別の呼称で呼び変えたとしても、本発明の思想から言って何等問題はない。

#### 【0065】＜第1の実施形態＞

（配線電極上全面に導電性フリットを形成）図1は、本発明の画像形成装置の実施形態の一部を破断した斜視図であり、図2は、図1に示した画像形成の要部断面図（A-A'断面の一部）である。

【0066】図1及び図2において、リアプレート2には、複数の表面伝導型電子放出素子（以下電子放出素子と略す）15がマトリクス上に配置された電子源1が固定されている。この電子源1に対し、ガラス基板6の内面に蛍光膜7と加速電極であるメタルバック8が形成された、画像形成部材としてのフェースプレート3が、絶縁性材料から成る支持枠4を介して対向配置されており、電子源1とメタルバック8の間には、不図示の電源により高電圧が印加される。これらリアプレート2、支持枠4及びフェースプレート3は互いにフリットガラス等で封着され、リアプレート2と支持枠4とフェースプレート3とで外囲器10を構成する。

【0067】また、外囲器10の内部は10の-6乗torr程度の真空中に保持されるので、大気圧や不意の衝撃等による外囲器10の破壊を防止する目的で、耐大気圧構造体として、外囲器10の内部には薄板上のスペーサ5が設けられている。スペーサ5は絶縁性基材5aの表面に半導電性膜5bを成膜した部材から成るもので、上記目的を達成するのに必要な数だけ、かつ必要な間隔を置いて、X方向に平行に配置され、外囲器10の内面及び電子源1の表面にフリットガラス等で封着される。また、半導電性膜5bはフェースプレート3の内面及び電子源1の表面（後述の行方向配線12）に電気的に接続されている。

【0068】以下に、上述した各構成要素について詳細に説明する。

#### 【0069】（1）電子源1

図3は、図1に示した画像形成装置の電子源1の要部平面図であり、図4は、図3に示した電子源1のB-B'線断面図である。

【0070】図3及び図4に示すように、ガラス基板等からなる絶縁性基板11には、m本の行方向配線12とn本の列方向配線13とが、層間絶縁層14で電気的に分離されてマトリクス上に配線されている。各行方向配線12と各列方向配線13との間には、電子放出素子15が電気的に接続されている。各電子放出素子15は、それぞれX方向に間をおいて配置された1対の素子電極16、17と各素子電極16、17を連絡する導電性薄膜18とで構成され、1対の素子電極16、17のうちの一方の素子電極16が行方向配線12に電気的に接続され、他方の素子電極17が、層間絶縁層14に形成されたコンタクトホール14aを介して列方向配線13に電気的に接続される。行方向配線12と列方向配線13

は、それぞれ図1に示した外部端子Dox1ないしDoxmとDoy1ないしDoy nとして外因器10の外部に引き出されている。

【0071】絶縁性基板11としては、石英ガラス、Na等の不純物含有量を減少したガラス、ソーダライムガラス、ソーダライムガラスにスパッタ法等により形成したSiO<sub>2</sub>を積層したガラス基板等の部材及びアルミナ等のセラミックス部材等が挙げられる。絶縁性基板11の大きさ及び厚みは、絶縁性基板11に設置される電子放出素子の個数及び個々の電子放出素子の設計上の形状、電子源1自体が外因器10の一部を構成する場合の真空中に保持するための条件等に依存して適宜設定される。

【0072】行方向配線12及び列方向配線13は、それぞれ絶縁性基板11上に真空蒸着法、印刷法、スパッタ法等により所望のパターンに形成された導電性金属等からなり、多数の電子放出素子15にできるだけ均等な電圧が供給されるように材料、膜厚、配線巾が設定される。

【0073】層間絶縁層14は、真空蒸着法、印刷法、スパッタ法等で形成されたSiO<sub>2</sub>等であり、列方向配線13を形成した絶縁性基板11の全面あるいは一部に所望の形状で形成され、特に行方向配線12と列方向配線13の交差部の電位差に耐え得るように、膜厚、材料、製法が適宜設定される。

【0074】電子放出素子15の素子電極16、17は、それぞれ導電性金属等からなるものであり、真空蒸着法、印刷法、スパッタ法等により所望のパターンに形成される。

【0075】行方向配線12と列方向配線13と素子電極16、17の導電性金属は、その構成元素の一部あるいは全部が同一であっても、またそれぞれ異なっても良く、Ni、Cr、Au、Mo、W、Pt、Ti、Al、Cu、Pd等の金属、あるいは合金、及びPd、Ag、Au、RuO<sub>2</sub>、Pd-Ag等の金属や金属酸化物とガラス等から構成される印刷導体、或はIn<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-SnO<sub>2</sub>等の透明導体及びポリシリコン等の半導体材料等より定義選択される。

【0076】導電性薄膜18を構成する材料の具体例としては、Pd、Ru、Ag、Au、Ti、In、Cu、Cr、Fe、Zn、Sn、Ta、W、Pd等の金属、PdO、SnO<sub>2</sub>、In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、PbO、Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等の酸化物、HfB<sub>2</sub>、HfC、LaB<sub>6</sub>、CeB<sub>6</sub>、YB<sub>4</sub>、Gd<sub>2</sub>B<sub>4</sub>等の硼化物、TiC、ZrC、HfC、TaC、SiC、WC等の炭化物、TiN、ZrH、HfN等の窒化物、Si、Ge等の半導体、カーボン、Ag、Mg、Ni、Cu、Pb、Sn等であり、微粒子膜からなる。

【0077】また、行方向配線12には、X方向に配列する電子放出素子15の行を任意に走査するための走査

信号を印加するための不図示の走査信号発生手段と電気的に接続されている。一方、列方向配線13には、Y方向に配列する電子放出素子15の各列を任意に変調するための変調信号を印加するための不図示の変調信号発生手段と電子的に接続されている。個々に於て、各電子放出素子15に印加される駆動電圧は、当該電子放出素子に印加される走査信号と変調信号の差電圧として供給されるものである。

【0078】ここで、電子源1の製造方法の一例について図5により工程順に従って具体的に説明する。尚、以下の工程a~hは、図5の(a)~(h)に対応する。

【0079】工程a：清浄化したソーダライムガラス上に厚さ0.5μmのシリコン酸化膜をスパッタ法で形成した絶縁性基板11上に、真空蒸着により厚さ500オングストロームのCr、厚さ5000オングストロームのAuを順次積層した後、ホトレジスト(AZ1370、ヘキスト社製)をスピナーにより回転塗布、ベークした後、ホトムスク像を露光、現像して、列方向配線13のレジストパターンを形成し、Au/Cr堆積膜をウェットエッチングして、所望の形状の列方向配線13を形成した。

【0080】工程b：次に、厚さ1.0μmのシリコン酸化膜からなる層間絶縁層14をRFスパッタ法により堆積した。

【0081】工程c：工程bで堆積したシリコン酸化膜にコンタクトホール14aを形成するためのホトレジストパターンを作り、これをマスクとして層間絶縁層14をエッチングしてコンタクトホール14aを形成した。エッチングはCF<sub>4</sub>とH<sub>2</sub>ガスを用いたRIE(Reactive Ion Etching)法を用いた。

工程d：その後、素子電極と素子電極間ギャップとなるべきパターンをホトレジスト(RD-2000N-41、日立化成社製)で形成し、真空蒸着法により厚さ500オングストロームのTi、厚さ1000オングストロームのNiを順次堆積した。

【0082】ホトレジストパターンを有機溶剤で溶解し、Ni/Ti堆積膜をリフトオフし、素子電極間隔L1(図3参照)が3μm、素子電極幅W1(図3参照)が300μmである素子電極16、17を形成した。

【0083】工程e：素子電極16、17の上に、行方向配線12をスクリーン印刷法を用いてAg電極を20μm厚に形成した。配線電極幅は300μmとした。

【0084】工程f：図6に示すような、素子間電極間隔L1だけ間をおいて位置する1対の素子電極16、17を跨ぐような開口20aを有するマスクを用い、膜厚1000オングストロームのCr膜21を真空蒸着により堆積・パターニングし、その上に有機Pd溶液(ccp4230、奥野製薬(株)社製)をスピナーにより、回転塗布、300℃で10分間の加熱焼成処理をした。

【0085】このようにして形成されたPdを主元素と

する微粒子からなる導電性薄膜18の膜厚は約100オングストローム、シート抵抗値は $5 \times 10$ の4乗 [ $\Omega/\square$ ] であった。尚ここで述べる微粒子膜とは、複数の微粒子が集合した膜であり、その微細構造として、微粒子が個々に分散配置した状態のみならず、微粒子が互いに隣接、或は、重なりあった状態（島状も含む）の膜をさし、その粒径とは、前記状態で粒子形状が確認可能な微粒子についての径をいう。

【0086】尚、有機金属溶液（本例では有機Pd溶液）とは、前記Pd, Ru, Ag, Au, Ti, In, Cu, Cr, Fe, Zn, Sn, Ta, W, Pd等の金属を主元素とする有機化合物の溶液である。また、本例では、導電性薄膜18の製法として、有機金属溶液の塗布法を用いたが、これに限るものではなく、真空蒸着法、スパッタ法、化学的気相堆積法、分散塗布法、ディッピング法、スピナー法等によって形成される場合もある。

【0087】工程g：酸エッチャントによりCr膜21を除去して、所望のパターンを有する導電性薄膜18を形成した。

【0088】工程h：コンタクトホール14aを部分以外にレジストを塗布するようなパターンを形成し、真空蒸着により厚さ50オングストロームのTi、厚さ500オングストロームのAuを順次堆積した。リフトオフにより不要の部分を除去する事により、コンタクトホール14aを埋め込んだ。

【0089】以上の工程を経て、行方向配線12、列方向配線13及び導電性薄膜18が絶縁性基板11上に2次元状にかつ等間隔に形成された。

【0090】そして、電子源1の設置された外囲器10（図1参照）を不図示の排気管を通じて真空ポンプにて排気し、十分な真空度に達した後、容器外端子Dox1ないしDoxmと、Doy1ないしDoynを通じ、素子電極16、17間に電圧を印加し、導電性薄膜18を通电処理（フォーミング処理）する事により電子放出部23を形成した。

【0091】ここで、通电処理（フォーミング処理）について説明する。図21及び図7は、フォーミング処理を説明するための図であり、1102、1103は素子電極を、1104は導電性薄膜、1105は電子放出部、1110はフォーミング電源、1111は電流計である。

【0092】図21に示すように、フォーミング用電源1110から素子電極1102と1103の間に適宜の電圧を印加し、通电フォーミング処理を行って、電子放出部1105を形成する。

【0093】通电フォーミング処理とは、微粒子膜で作られた導電性薄膜1104に通电を行って、その一部を適宜に破壊、変形、もしくは変質せしめ、電子放出を行うのに好適な構造に変化させる処理のことである。微粒

子膜で作られた導電性薄膜のうち電子放出を行うのに好適な構造に変化した部分（すなわち電子放出部1105）においては、薄膜に適当な亀裂が形成されている。なお、電子放出部1105が形成される前と比較すると、形成された後は素子電極1102と1103の間で計測される電気抵抗は大幅に増加する。

【0094】通电方法をより詳しく説明するために、図7に、フォーミング用電源1110から印加する適宜の電圧波形の一例を示す。微粒子膜で作られた導電性薄膜をフォーミングする場合には、パルス状の電圧が好ましく、本実施形態の場合には同図に示したようにパルス幅T1の三角波パルスをパルス間隔T2で連続的に印加した。その際には三角波パルスの波高値Vpfを順次昇圧した。

【0095】実施形態においては、たとえば、10のマイナス5乗[torr]程度の真空雰囲気下において、例えばパルス幅T1を1[ミリ秒]、パルス間隔を10[ミリ秒]とし、波高値Vpfを1パルス毎に0.1[V]ずつ昇圧した。そして、三角波を5パルス印加するたびに1回の割で、モニターパルスPmを挿入した。フォーミング処理に悪影響を及ぼすことがないように、モニターパルスの電圧Vpmは0.1[V]に設定した。そして、素子電極1102と1103の間の電気抵抗が $1 \times 10$ の6乗[オーム]になった段階、即ちモニターパルス印加時に電流計1111で計測される電流が $1 \times 10$ のマイナス7乗[A]以下になった段階で、フォーミング処理に係わる通电を終了した。

【0096】なお、上記の方法は、本実施形態の表面伝導型放出素子に関する好ましい方法であり、たとえば微粒子膜の材料や膜厚、あるいは素子電極間隔Lなど表面伝導型放出素子の設計を変更した場合には、それに応じて通电の条件を適宜変更するのが望ましい。

【0097】なお、上記の方法は、本実施形態の表面伝導型放出素子に関する好ましい方法であり、たとえば微粒子膜の材料や膜厚、あるいは素子電極間隔Lなど表面伝導型放出素子の設計を変更した場合には、それに応じて通电の条件を適宜変更するのが望ましい。

【0098】次に、活性化処理について説明する。図22及び図23は、活性化処理を説明するための図であり、1112は活性化用電源、1113は堆積物、1114はアノード電極、1115は直流高電圧電源、1116は電流計である。

【0099】図22に示すように、活性化用電源1112から素子電極1102と1103との間に適宜の電圧を印加し、通电活性化処理を行って、電子放出特性の改善を行う。

【0100】通电活性化処理とは、前記通电フォーミング処理により形成された電子放出部1105に適宜の条件で通电を行って、その近傍に炭素もしくは炭素化合物を堆積せしめる処理のことである（図においては、炭素



もしくは炭素化合物によりなる堆積物を部材1113として模式的に示した)。なお、通電活性化処理を行うことにより、行う前と比較して、同じ印加電圧における放出電流を典型的には100倍以上に増加させることができる。

【0101】具体的には、10のマイナス4乗ないし10のマイナス5乗[torr]の範囲内の真空中で、電圧パルスを定期的に印加することにより、真空中に存在する有機化合物を起源とする炭素もしくは炭素化合物を堆積させる。堆積物1113は、単結晶グラファイト、多結晶グラファイト、非晶質カーボン、のいずれかか、もしくはその混合物であり、膜厚は500[オングストローム]以下、より好ましくは300[オングストローム]以下である。

【0102】通電方法をより詳しく説明するために、図23(a)に、活性化用電源1112から印加する適宜の電圧波形の一例を示す。本実施形態においては、一定電圧の矩形波を定期的に印加して通電活性化処理を行った。具体的には、矩形波の電圧V<sub>ac</sub>は14[V]、パルス幅T<sub>3</sub>は1[ミリ秒]、パルス間隔T<sub>4</sub>は10[ミリ秒]とした。なお、上述の通電条件は、本実施形態の表面伝導型放出素子に関する好ましい条件であり、表面伝導型放出素子の設計を変更した場合には、それに応じて条件を適宜変更するのが望ましい。

【0103】図22に示す1114は該表面伝導型放出素子から放出される放出電流I<sub>e</sub>を捕捉するためのアノード電極で、直流高電圧電源1115および電流計1116が接続されている(なお、基板1101を、表示パネルの中に組み込んでから活性化処理を行う場合には、表示パネルの蛍光面をアノード電極1114として用いる)。

【0104】活性化用電源1112から電圧を印加する間、電流計1116で放出電流I<sub>e</sub>を計測して通電活性化処理の進行状況をモニターし、活性化用電源1112の動作を制御する。電流計1116で計測された放出電流I<sub>e</sub>の一例を図23(b)に示すが、活性化電源1112からパルス電圧を印加しはじめると、時間の経過とともに放出電流I<sub>e</sub>は増加するが、やがて飽和してほとんど増加しなくなる。このように、放出電流I<sub>e</sub>がほぼ飽和した時点で活性化用電源1112からの電圧印加を停止し、通電活性化処理を終了する。

【0105】なお、上述の通電条件は、本実施形態の表面伝導型放出素子に関する好ましい条件であり、表面伝導型放出素子の設計を変更した場合には、それに応じて条件を適宜変更するのが望ましい。

【0106】以上のようにして、平面型の表面伝導型放出素子を製造した。

【0107】上述のような構成と製造方法によって作成された本発明の電子放出素子の特性評価について、図8に示した評価装置の概略構成図を用いて説明する。

【0108】図8は、1個の電子放出素子を形成した電子源に対応するものであり、図示における11は絶縁性基板、15は絶縁性基板11上に形成された1個の電子放出素子全体、16及び17は素子電極、18は電子放出部を含む薄膜、23は電子放出部を示す。また、31は素子電極16、17間に素子電圧V<sub>f</sub>を印加するための電源、30は素子電極16、17間の電子放出部を含む薄膜18を流れる素子電流I<sub>f</sub>を測定するための電流計、34は電子放出部23より放出される放出電流I<sub>e</sub>を捕捉するためのアノード電極、33はアノード電極34に電圧V<sub>a</sub>を印加するための高圧電源、32は電子放出部23より放出される放出電流I<sub>e</sub>を測定するための電流計である。電子放出素子の上記素子電流I<sub>f</sub>、放出電流I<sub>e</sub>の測定に当たっては、素子電極16、17に電源31と電流計30とを接続し、電子放出素子15の上方に電源33と電流計32とを接続したアノード電極34を配置している。また、電子放出素子15及びアノード電極34は、真空装置内に設置され、その真空装置には不図示の排気ポンプ及び真空系等の真空装置に必要な機器が具備されており、所望の真空下で本素子の測定評価を行なえるようになっている。

【0109】尚、アノード電極の電圧V<sub>a</sub>は1kV~10kV、アノード電極と電子放出素子との距離Hは、3mm~8mmの範囲で測定した。

【0110】以下に、本発明者等の見出した本発明の原理となる特性上の特徴を説明する。図8に示した測定評価装置により測定された放出電流I<sub>e</sub>及び素子電流I<sub>f</sub>と素子電圧V<sub>f</sub>の関係の典型的な例を図9に示す。I<sub>f</sub>、I<sub>e</sub>は著しくその大きさが異なるため、図9ではそれぞれを任意単位で示した。図9からも明らかに、本発明にかかわる電子放出素子は放出電流I<sub>e</sub>に対する三つの特性を有する。まず第一に、本電子放出素子はある電圧(しきい値電圧と呼ぶ、図9中のV<sub>th</sub>)以上の素子電圧V<sub>f</sub>を印加すると急激に放出電流I<sub>e</sub>が増加し、一方しきい値電圧V<sub>th</sub>以下では放出電流I<sub>e</sub>がほとんど検出されない。すなわち、放出電流I<sub>e</sub>に対する明確なしきい値電圧V<sub>th</sub>を持った非線形素子である。また、素子電流I<sub>f</sub>は素子電圧V<sub>f</sub>に対して単調増加する(MI特性と呼ぶ)特性を示す。

【0111】第二に、放出電流I<sub>e</sub>が素子電圧V<sub>f</sub>に依存するため、放出電流I<sub>e</sub>は素子電圧V<sub>f</sub>で制御できる。

【0112】第三に、アノード電極34に捕捉される放出電荷は、素子電圧V<sub>f</sub>を印加する時間に依存する。すなわち、アノード電極34に捕捉される電荷量は、素子電圧V<sub>f</sub>を印加する時間により制御できる。

【0113】(2) 蛍光膜7

蛍光膜7(図1参照)は、モノクロームの場合は蛍光体のみからなるが、カラーの場合は、図10(a)に示されるように、蛍光体の配列によりブラックストライプ或

はブラックマトリクス等と呼ばれる黒導電材7bと蛍光体7aとで構成される。ブラックストライプ、ブラックマトリクスが設けられる目的は、カラー表示の場合必要となる三原色蛍光体の各蛍光体7a間の塗り分け部を黒くする事で混色を目立たなくする事と、蛍光膜7に於ける外光反射によるコントラストの低下を抑制する事である。黒導電材7bの材料としては、通常良く用いられている黒鉛を主成分とする材料だけでなく、導電性があり、光の透過及び反射が少ない材料であれば適用できる。また、ガラス基板6に蛍光体7aを塗布する方法はモノクローム、カラーによらず、沈殿法や印刷法が用いられる。

【0114】また、3原色の蛍光体の塗り分け方は前記図10(a)に示したストライプ状の配列に限られるものではなく、例えば同図(b)に示すようなデルタ状配列や、それ以外の配列であってもよい。

【0115】なお、モノクロームの表示パネルを作成する場合には、単色の蛍光体材料を蛍光体1008に用いればよく、また黒色導電材料は必ずしも用いなくともよい。

### (3) メタルバック8

メタルバック8(図1参照)の目的は、蛍光体7aからの発光のうち内面側への光をフェースプレート3側へ鏡面反射する事により輝度を向上する事、電子ビーム加速電圧を印加するための加速電極として作用する事、外因器10内で発生した負イオンの衝突によるダメージからの蛍光体7aの保護等である。メタルバック8は、蛍光膜7を作製後、蛍光膜7の内側表面の平滑化処理(通常フィルミングと呼ばれる)を行ない、その後Alを真空蒸着等で堆積する事で作製できる。フェースプレート3には、さらに蛍光膜7の導電性を高めるため、蛍光膜7とガラス基板6との間にITO等の透明電極(不図示)を設けても良い。

### 【0116】(4) 外因器10

外因器10(参照)は、不図示の排気間を通じ、10のマイナス6 Torr程度の真空度にされた後、封止される。そのため、外因器10を構成するリアプレート2、フェースプレート3、支持枠4は、外因器10に加わる大気圧に耐えて真空雰囲気を維持でき、かつ、電子源1とメタルバック8間に印加される高電圧に耐えるだけの絶縁性を有するものを用いる事が好ましい。その材料としては、例えば石英ガラス、Na等の不純物含有量を減少したガラス、ソーダライムガラス、アルミナ等のセラミック部材等が挙げられる。ただし、外因器を構成する各部材は、熱膨張率が互いに近いものを組み合わせる事が好ましい。

【0117】また、カラー画像形成装置において外因器10を構成する場合、各色の蛍光体7aは各電子放出素子15に対応して配置する必要があるため、蛍光体7aを有するフェースプレート3と電子源1の固定されたリ

アプレート2との位置合わせを精度良く行なわなければならない。

【0118】また、外因器10の封止後の真空度を維持するために、ゲッター処理を行なう場合もある。これは、外因器10の封止を行なう直前或は封止後に、抵抗加熱或は高周波加熱等により、外因器10内の所定の位置(不図示)に配置されたゲッターを加熱し、蒸着膜を形成する処理である。ゲッターは通常Ba等が主成分であり、上記蒸着膜の吸着作用により、例えば10<sup>-6</sup>ないしは10<sup>-7</sup> Torrの真空度を維持するものである。

### 【0119】(5) スペーサ5

既に述べたように、スペーサ5は、大気圧を支えるための機械的強度と、電子源1とメタルバック8との間に印加される高電圧を維持するための耐電圧性と、スペーサ自身の帯電を防止するための導電性とを備えている必要がある。

【0120】そこで、本実施形態においては、十分な機械的強度を有する絶縁性基材の表面に、半導電性マークを被覆した構造とした。

【0121】図2に、実施形態におけるスペーサ5の構造を示す。

【0122】スペーサ5の絶縁性基材5aとしては、例えば石英ガラス、Na等の不純物含有量を減少したガラス、ソーダライムガラス、アルミナ等のセラミック部材等が挙げられる。尚、絶縁性基材5aはその熱膨張率が外因器10及び電子源1の絶縁性基板11をなす部材と近いものが好ましい。

【0123】本実施形態では、表面に酸化錫からなる半導電性膜5bを形成したソーダライムガラスを材料とするスペーサ5を用いた。スペーサ5の外寸は、高さ5mm、板厚200 $\mu$ m、長さ20mmとした。

【0124】(半導電性膜) また、半導電性膜5bとしては、帯電防止効果の維持及びリーク電流による消費電力抑制を考慮して、その表面抵抗値が10の5乗から10の12乗[ $\Omega/\square$ ]の範囲のものである事が好ましく、その材料としては、例えば、Pt, Au, Ag, Rh, Ir等の貴金属の他、Al, Sb, Sn, Pb, Ga, Zn, In, Cd, Cu, Ni, Co, Rh, Fe, Mn, Cr, V, Ti, Zr, Nb, Mo, W等の金属及び複数の金属よりなる合金による島状金属膜やSnO<sub>2</sub>, ZnO等の導電性酸化物を挙げることができる。

【0125】半導電性膜の5bの成膜方法としては、真空蒸着法、スパッタ法、化学的気相堆積法等の真空成膜法によるものや有機溶液或は分散溶液をディッピング或はスピナーを用いて塗布・焼成する工程等からなる塗布法によるもの、金属化合物とその化合物から化学反応により絶縁体表面に金属膜を形成する事ができる無電解めっき溶液等を挙げることができ、対象となる材料及び生産性に応じて適宜選択される。

【0126】また、半導電性膜5bは、絶縁性基材5aの表面のうち、少なくとも外囲器10内の真空中に露出している面に成膜される。また、半導電性膜5bは、例えば、フェースプレート3側では黒色導電材7b或はメタルバック8に、電子源1側では行方向配線12に電氣的に接続される。

【0127】スペーサ5の構成、設置位置、設置方法、及びフェースプレート3側や電子源1側との電氣的接続は、上述の場合には限定されず、十分な耐大気圧を有し、電子源1とメタルバック8間に印加される高電圧に耐えるだけの絶縁性を有し、かつスペーサ5の表面の帯電を防止する程度の表面伝導性を有するものであれば、どのような半導電性膜であっても構わない。

【0128】本実施形態では、イオンプレーティングにより酸化錫を約1000オングストローム成膜し、半導体膜とした。この場合の表面抵抗は10の4乗～10の12乗( $\Omega/\square$ )であった。

【0129】(導電性部材) ここで、上記支持部材(スペーサ)を強固に接続し、かつ電氣的接続を同時に果たすための導電性接続部58ならびに本発明の導電性部材70について図13を用いて説明する。

【0130】なお、図面の複雑化を防止するため、電子放出素子については電子放出部23のみを模式的に示したが、これらの電子放出素子が行方向配線12と電氣的に接続されているのは言うまでもない。

【0131】本実施形態においては、行方向配線12の一部に導電性接続部58を介してスペーサ5を設置するとともに、他の行方向配線の上には導電性部材70を設けている。そして、導電性接続部58の上面の高さ(図中h1で示す)と、導電部材70の上面の高さ(図中h2で示す)とが等しくなるよう寸法が設定されている。

【0132】これにより、スペーサ表面に生じる電位分布と、スペーサが設置されていない行方向配線の上方空間における電位分布とを等しくすることができた。すなわち、ある行方向配線に導電性接続部材58を介してスペーサ5を設置したとしても、他の行と同様の電子光学的特性を実現することができた。

【0133】したがって、いずれの電子放出部23から放出された電子ビームであっても相似の軌道を描いて飛翔するため、従来のようにスペーサ5の付近において発光点のずれ、輝度低下、色ずれといった問題が生じることはなかった。

【0134】尚、上述の効果を最も大きくするために、 $h1=h2$ の条件に加えて $w1=w2$ とすることが最適であるため、本実施形態においてはそのように設定した。(但し、 $w1$ は導電性接続部58の幅、 $w2$ は導電性部材70の幅である)

以下、製造法について更に詳しく説明する。

【0135】本実施形態において、スペーサ5を保持かつ電氣的接続を行なう導電性接続部58は表面にAuメ

ッキを行なったソーダライムガラス球をフィラーとし、これをフリットガラス中に分散させたペーストをスクリーン印刷により塗布し、焼成することにより形成した。このとき、ソーダライム球の平均粒径は $8\mu m$ とした。また、フィラー表面の導電層形成は、無電解メッキ法を用い下地に $0.1\mu m$ のNi膜、その上にAu膜を $0.04\mu m$ 形成して作製した。この導電性フィラーをフリットガラス粉末に対して30重量%を混合し、さらにバインダーを加えて塗布用ペーストを作製した。

【0136】この導電性フリットペーストを電子源1の行方向配線電極12に行方向配線12と同じ幅になるようにディスペンサーで塗布する。塗布した後、スペーサを位置合わせして大気中で $400^\circ C$ から $500^\circ C$ で10分以上焼成し固定した。フェースプレート3側ではスペーサ5端部にディスペンサーを用いて形成する。黒色導電材7b(線幅 $300\mu m$ )に合わせて配置した後、大気中で $400^\circ C$ から $500^\circ C$ で10分以上焼成した。こうする事で電子源1及び黒色導電材7bとスペーサ5とを保持接続し、導電性接続部58の幅は行方向配線と同じ $300\mu m$ 、厚みは $400\mu m$ とした。本実施形態の導電性部材70は、導電性接続部58と同じ材料を用いた。

【0137】(6) 駆動方法

以上説明した画像形成装置の駆動方法について、図15から図18を用いて説明する。

【0138】図15は、NTSC方式のテレビ信号に基づいてテレビジョン表示を行なうための駆動回路の概略構成をブロック図で示したものである。図中、表示パネル1701は前述したように製造され、動作する装置である。また、走査回路1702は表示ラインを操作し、制御回路1703は走査回路に入力する信号等を生成する。シフトレジスタ1704は、1ライン毎のデータをシフトし、ラインメモリ1705は、シフトレジスタ1704からの1ライン分のデータを変調信号発生器1707に入力する。同期信号分離回路1706はNTSC信号から同期信号を分離する。

【0139】以下、図15の装置各部の機能を詳しく説明する。

【0140】まず、表示パネル1701は、端子Dox1ないしDoxm及び端子Doy1ないしDoy n、及び高圧端子Hvを介して外部の電気信号と接続されている。このうち、端子Dox1ないしDoxmには、表示パネル1701内に設けられている電子源、すなわちm行n列の行列状にマトリクス配列された電子放出素子群を一行(n素子)ずつ順次駆動していくための走査信号が印加される。

【0141】一方、端子Doy1ないしDoy nには、前記走査信号により選択された1行の電子放出素子の各素子の出力電子ビームを制御するための変調信号が印加される。また、高圧端子Hvには、直流電圧源Vaよ



り、例えば5kVの直流電圧が要求されるが、これは電子放出素子より出力される電子ビームに蛍光体を励起するのに十分なエネルギーを付与するための加速電圧である。

【0142】次に走査回路1702について説明する。

【0143】同回路は、内部にm個のスイッチング素子（図中S1ないしSmで模式的に示されている）を備えるもので、各スイッチング素子は、直流電圧源Vxの出力電圧もしくは0V（グランドレベル）いずれか一方を選択し、表示パネル1701の端子Dox1ないしDoxmと電氣的に接続するものである。S1ないしSmの各スイッチング素子は、制御回路1703が出力する制御信号Tscaanに基づいて動作するものだが実際には例えばFETのようなスイッチング素子を組み合わせる事により容易に構成する事が可能である。

【0144】尚、前記直流電圧源Vxは、本実施形態の場合には図9に例示した電子放出素子に印加される駆動電圧が電子放出しきい値Vth電圧以下となるよう、7Vの一定電圧を出力するよう設定されている。

【0145】また、制御回路1703は、回部より入力する画像信号に基づいて適切な表示が行なわれるように各部の動作を整合させる働きを持つものである。次に説明する同期信号分離回路1706より送られる同期信号Tsyncに基づいて各部に対してTscaan及びTsft及びTmryの各制御信号を発生する。

【0146】同期信号分離回路1706は、各部から入力されるNTSC方式のテレビ信号から、同期信号成分（フィルタ）回路を用いれば容易に構成できるものである。同期信号分離回路1706により分離された同期信号は、良く知られるように、垂直同期信号を含むが、ここでは説明の便宜上、Tsync信号として図示した。一方、前記テレビ信号から分離された画像の輝度信号成分を便宜上DATA信号と表すが、同信号はシフトレジスタ1704に入力される。

【0147】シフトレジスタ1704は時系列的にシリアルに入力される前記DATA信号を、画像の1ライン毎にシリアル／パラレル変換するためのもので、前記制御回路1703より送られる制御信号Tsftに基づいて動作する。すなわち、制御信号Tsftは、シフトレジスタ1704のシフトロックであると言え換える事もできる。

【0148】シリアル／パラレル変換された画像1ライン分のデータは、IdlないしIdnのn個のラインメモリ1705へ入れる信号として前記シフトレジスタ1704より出力される。

【0149】ラインメモリ1705は、画像1ライン分のデータを必要時間だけ記憶するための記憶装置であり、制御回路1703より送られる制御信号Tmryの従って適宜IdlないしIdnの内容を記憶する。記憶された内容は、IdlないしIdnとして出力さ

れ、変調信号発生器1707に入力される。

【0150】変調信号発生器1707は、前記画像データIdlないしIdnの各々に応じて、電子放出素子6の各々を適切に駆動変調するための信号源で、その出力信号は、端子Doy1ないしDoy nを通じて表示パネル1701内の電子放出素子に印加される。

【0151】図9を用いて説明したように、本発明に係わる電子放出素子は放出電流Ieに対して以下の基本特性を有している。すなわち図9のIeのグラフから明かのように、電子放出には明確なしきい値電圧Vth（本実施形態の素子では8V）があり、しきい値Vth以上の電圧を印加された時のみ電子放出が生じる。

【0152】また、電子放出しきい値Vth以上の電圧に対しては、グラフのように電圧の変化に応じて放出電流Ieも変化していく。尚、電子放出素子の構成、製造方法を変える事により、電子放出しきい値電圧Vthの値や、印加電圧に対する放出電流の変化の度合いが変わる場合もあるが、いずれにしても以下のような事がいえる。

【0153】すなわち、本素子にパルス上の電圧を印加する場合、電子放出しきい値である8V以下の電圧を印加しても電子放出は生じないが、電子放出しきい値（8V）以上の電圧を印加する場合には電子ビームが出力される。

【0154】以上、図15に示された各部の機能について述べたが、全体動作の説明に移る前に、図16ないし図18を用いて前記表示パネル1701の動作について詳しく説明しておく。

【0155】図示の便宜上、表示パネルの画素数を6×6（すなわちm=n=6）として説明するが、実際に用いる表示パネル1701はこれよりもはるかに多数の画素を備えたものである事はいうまでもない。

【0156】図16に示すのは、6行6列の行列上に電子放出素子6をマトリクス配線した電子源であり、説明状、各素子を区別するためにD(1,1), D(1,2), D(6,6)のように(X,Y)座標で位置を示している。

【0157】このような電子源を駆動して画像を表示していく際には、X軸と平行な1ラインを単位として、ライン順次に画像を形成していく方法をとっている。画像の1ラインに対応した電子放出素子6を駆動するには、Dox1ないしDox6のうち表示ラインに対応する行の端子に0(V)を、それ以外の端子には7(V)を印加する。それと同期して、当該ラインの画像パターンに従って、Doy1ないしDoy6の各端子に変調信号を印加する。

【0158】例えば、図17に示すような画像パターンを表示する場合を例にとって説明する。

【0159】図17の画像のうち、例えば第3ライン目を発光させる期間中を例にとって説明する。図18は、

前記画像の第3ライン目を発光させる間に、端子Dox1ないしDox6、及び端子Doy1ないしDoy6を通じて電子源に印加する電圧値を示したものである。同図から明らかなように、D(2, 3)、D(3, 3)、D(4, 3)の各電子放出素子には電子放出のしきい値電圧8Vを超える14V(図中黒塗りの示す素子)が印加されて電子ビームが出力される。一方、上記3素子以外は7V(図中斜線で示す素子)もしくは0V(図中白抜きで示す素子)が印加されるが、これは電子放出素子のしきい値電圧8V以下であるため、これらの素子からの電子ビームは出力されない。

【0160】同様の方法で、他のラインについても図17の表示パターンに従って電子源を駆動していくが、第1ラインから順次1ラインづつ駆動してゆく事により1画面の表示が行なわれ、これを毎秒60画面の速さで繰り返す事により、ちらつきのない画像表示が可能である。

【0161】尚、以上の説明では階調の表示に関して触れていないが、階調表示は例えば、素子に印加する電圧のパルス幅を変える事によって行なう事ができる。

【0162】図19は、前記説明の表面伝導型放出素子を電子ビーム源として用いたディスプレイパネルに、例えばテレビジョン放送をはじめとする種々の画像情報源より提供される画像情報を表示できるように構成した多機能表示装置の一例を示すための図である。

【0163】図中、500はディスプレイパネル、501はディスプレイパネルの駆動回路、502はディスプレイコントローラ、503はマルチプレクサ、504はデコーダ、505は入出力インターフェース回路、506はCPU、507は画像生成回路、508および509および510は画像メモリインターフェース回路、511は画像入力インターフェース回路、512および513はTV信号受信回路、2114は入力部である。

【0164】(なお、本表示装置は、例えばテレビジョン信号のように映像情報と音声情報の両方を含む信号を受信する場合には、当然映像の表示と同時に音声を再生するものであるが、本発明の特徴と直接関係しない音声情報の受信、分離、再生、処理、記憶などに関する回路やスピーカなどについては説明を省略する。)

以下、画像信号の流れに沿って各部の機能を説明してゆく。

【0165】まず、TV信号受信回路513は、例えば電波や空間光通信などのような無線伝送系を用いて伝送されるTV画像信号を受信するための回路である。受信するTV信号の方式は特に限られるものではなく、例えば、NTSC方式、PAL方式、SECAM方式などの処方式でもよい。また、これらよりさらに多数の走査線よりなるTV信号(例えばMUSE方式をはじめとするいわゆる高品位TV)は、大面積化や大画素数化に適した前記ディスプレイパネルの利点を生かすのに好適な信

号源である。TV信号受信回路513で受信されたTV信号は、デコーダ504に出力される。

【0166】また、TV信号受信回路512は、例えば同軸ケーブルや光ファイバーなどのような有線伝送系を用いて伝送されるTV画像信号を受信するための回路である。前記TV信号受信回路513と同様に、受信するTV信号の方式は特に限られるものではなく、また本回路で受信されたTV信号もデコーダ504に出力される。

【0167】また、画像入力インターフェース回路511は、例えばTVカメラや画像読み取りスキャナなどの画像入力装置から供給される画像信号を取り込むための回路で、取り込まれた画像信号はデコーダ504に出力される。

【0168】また、画像メモリインターフェース回路510は、ビデオテープレコーダ(以下VTRと略す)に記憶されている画像信号を取り込むための回路で、取り込まれた画像信号はデコーダ504に出力される。

【0169】また、画像メモリインターフェース回路509は、ビデオディスクに記憶されている画像信号を取り込むための回路で、取り込まれた画像信号はデコーダ504に出力される。

【0170】また、画像メモリインターフェース回路508は、いわゆる静止画ディスクのように、静止画像データを記憶している装置から画像信号を取り込むための回路で、取り込まれた静止画像データはデコーダ504に出力される。

【0171】また、入出力インターフェース回路505は、本表示装置と、外部のコンピュータもしくはコンピュータネットワークもしくはプリンタなどの出力装置とを接続するための回路である。画像データや文字データ・図形情報の入出力を行うのはもちろんのこと、場合によっては本表示装置の備えるCPU506と外部との間で制御信号や数値データの入出力などを行うことも可能である。

【0172】また、画像生成回路507は、前記入出力インターフェース回路505を介して外部から入力される画像データや文字・図形情報や、あるいはCPU506より出力される画像データや文字・図形情報に基づき表示用画像データを生成するための回路である。本回路の内部には、例えば画像データや文字・図形情報を蓄積するための書き換え可能メモリや、文字コードに対応する画像パターンが記憶されている読みだし専用メモリや、画像処理を行うためのプロセッサなどをはじめとして画像の生成に必要な回路が組み込まれている。

【0173】本回路により生成された表示用画像データは、デコーダ504に出力されるが、場合によっては前記入出力インターフェース回路505を介して外部のコンピュータネットワークやプリンタ入出力することも可能である。

【0174】また、CPU506は、主として本表示装置の動作制御や、表示画像の生成や選択や編集に関わる作業を行う。

【0175】例えば、マルチプレクサ503に制御信号を出力し、ディスプレイパネルに表示する画像信号を適宜選択したり組み合わせたりする。また、その際には表示する画像信号に応じてディスプレイパネルコントローラ502に対して制御信号を発生し、画面表示周波数や走査方法（例えばインターレースかノンインターレースか）や一画面の走査線の数など表示装置の動作を適宜制御する。

【0176】また、前記画像生成回路507に対して画像データや文字・図形情報を直接出力したり、あるいは前記入出力インターフェース回路505を介して外部のコンピュータやメモリをアクセスして画像データや文字・図形情報を入力する。

【0177】なお、CPU506は、むしろこれ以外の目的の作業にも関わるものであっても良い。例えば、パーソナルコンピュータやワードプロセッサなどのように、情報を生成したり処理する機能に直接関わっても良い。

【0178】あるいは、前述したように入出力インターフェース回路505を介して外部のコンピュータネットワークと接続し、例えば数値計算などの作業を外部機器と協同して行っても良い。

【0179】また、入力部514は、前記CPU506に使用者が命令やプログラム、あるいはデータなどを入力するためのものであり、例えばキーボードやマウスのほか、ジョイスティック、バーコードリーダー、音声認識装置など多様な入力機器を用いる事が可能である。

【0180】また、デコーダ514は、前記507ないし513より入力される種々の画像信号を3原色信号、または輝度信号とI信号、Q信号に変換するための回路である。なお、同図中に点線で示すように、デコーダ504は内部に画像メモリを備えるのが望ましい。これは、例えばMUSE方式をはじめとして、逆変換するに際して画像メモリを必要とするようなテレビ信号を扱うためである。また、画像メモリを備えることにより、静止画の表示が容易になる、あるいは前記画像生成回路507およびCPU506と協同して画像の間引き、補間、拡大、縮小、合成をはじめとする画像処理や編集が容易に行えるようになるという利点が生まれるからである。

【0181】また、マルチプレクサ503は、前記CPU506より入力される制御信号に基づき表示画像を適宜選択するものである。すなわち、マルチプレクサ503はデコーダ504から入力される逆変換された画像信号のうちから所望の画像信号を選択して駆動回路501に出力する。その場合には、一画面表示時間内で画像信号を切り替えて選択することにより、いわゆる多画面テ

レビのように、一画面を複数の領域に分けて領域によって異なる画像を表示することも可能である。

【0182】また、ディスプレイパネルコントローラ502は、前記CPU506より入力される制御信号に基づき駆動回路501の動作を制御するための回路である。

【0183】まず、ディスプレイパネルの基本的な動作にかかわるものとして、例えばディスプレイパネルの駆動用電源（図示せず）の動作シーケンスを制御するための信号を駆動回路501に対して出力する。

【0184】また、ディスプレイパネルの駆動方法に関わるものとして、例えば画面表示周波数や走査方法（例えばインターレースかノンインターレースか）を制御するための信号を駆動回路501に対して出力する。

【0185】また、場合によっては表示画像の輝度やコントラストや色調やシャープネスといった画質の調整に関わる制御信号を駆動回路501に対して出力する場合もある。

【0186】また、駆動回路501は、ディスプレイパネル510に印加する駆動信号を発生するための回路であり、前記マルチプレクサ503から入力される画像信号と、前記ディスプレイパネルコントローラ502より入力される制御信号に基づいて動作するものである。

【0187】以上、各部の機能を説明したが、図19に例示した構成により、本表示装置においては多様な画像情報源より入力される画像情報をディスプレイパネル500に表示する事が可能である。

【0188】すなわち、テレビジョン放送をはじめとする各種の画像信号はデコーダ504において逆変換された後、マルチプレクサ503において適宜選択され、駆動回路501に入力される。一方、ディスプレイコントローラ502は、表示する画像信号に応じて駆動回路501の動作を制御するための制御信号を発生する。駆動回路501は、上記画像信号と制御信号に基づいてディスプレイパネル500に駆動信号を印加する。

【0189】これにより、ディスプレイパネル500において画像が表示される。これらの一連の動作は、CPU506により統括的に制御される。

【0190】また、本表示装置においては、前記デコーダ504に内蔵する画像メモリや、画像生成回路507およびCPU506が関与することにより、単に複数の画像情報の中から選択したものを表示するだけでなく、表示する画像情報に対して、例えば拡大、縮小、回転、移動、エッジ強調、間引き、補間、色変換、画像の縦横比変換などをはじめとする画像処理や、合成、消去、接続、入れ換え、はめ込みなどをはじめとする画像編集を行う事も可能である。また、本実施形態の説明では特に触れなかったが、上記画像処理や画像編集と同様に、音声情報に関しても処理や編集を行うための専用回路を設けても良い。

【0191】したがって、本表示装置は、テレビジョン放送の表示機器、テレビ会議の端末機器、静止画像および動画像を扱う画像編集機器、コンピュータの端末機器、ワードプロセッサをはじめとする事務用端末機器、ゲーム機などの機能を一台で兼ね備える事が可能で、産業用あるいは民生用として極めて応用範囲が広い。

【0192】なお、上記図19は、表面伝導型放出素子を電子ビーム源とするディスプレイパネルを用いた表示装置の構成の一例を示したにすぎず、これのみに限定されるものではない事は言うまでもない。例えば、図19の構成要素のうち使用目的上必要のない機能に関わる回路は省いても差し支えない。またこれとは逆に、使用目的によってはさらに構成要素を追加しても良い。例えば、本表示装置をテレビ電話機として応用する場合には、テレビカメラ、音声マイク、照明機、モデムを含む送受信回路などを構成要素に追加するのが好適である。

【0193】本表示装置においては、とりわけ表面伝導型放出素子を電子ビーム源とするディスプレイパネルが容易に薄形化できるため、表示装置全体の奥行きを小さくすることが可能である。それに加えて、表面伝導型放出素子を電子ビーム源とするディスプレイパネルは大画面化が容易で輝度が高く視野角特性にも優れるため、本表示装置は臨場感あふれ迫力に富んだ画像を視認性良く表示する事が可能である。

【0194】尚、以上説明した図19に係る構成は、以下に示す第2～8の各実施形態にも適応できることは勿論である。

【0195】＜第2の実施形態＞第1の実施形態において配線上の形状を変えた例を第2の実施形態とし、図14に示す。図中、12は行方向配線、11は行方向配線を形成する絶縁性基板である。本実施形態においては、行方向配線12の幅を $400\mu\text{m}$ としてある。また、行方向配線12の厚さは $40\mu\text{m}$ として形成した。

【0196】本実施形態においても、第1の実施形態と同様の電子軌道に乱れのない鮮明で色再現性の良いカラー画像表示ができた。

【0197】本実施形態においては、導電性接続部58を形成する際に、スペーサのある行方向配線12ラインにおいてはスペーサと行方向配線12の間、スペーサのない行方向配線12のラインにはスペーサのある行方向配線12の導電性接続部58と等価な形状に導電性部材70を配置した。

【0198】配線とスペーサの間に配置する導電性接続部材の塗布量を少なくする事ができ量産に適している。

【0199】＜第3の実施形態＞また、本発明は、表面伝導型電子放出素子以外の冷陰極型電子放出素子のうち、いずれの電子放出素子に対しても適用できる。具体例としては、本出願人による特開昭63-274047号公報に記載されたような対向する一対の電極を電子源をなす基板面に沿って構成した電界放出型の電子放出素

子がある。

【0200】図25は、FE型の電子源において、導電性接続部材3108により、導電性のスペーサを行方向配線3104上に設置する場合を示す平面図である。導電性接続部材3108により、素子電圧印加方向に垂直な方向（列方向）における電位面が、電子放出部3101を含み基板に垂直で行方向配線3107に並行な平面に対して、非対称になるのを防ぐため3107のような導電性部材を設けた。なお、導電性部材3107の幅 $w_2$ と、導電性接続部材3108の幅 $w_1$ は等しく設定されている。また、他の実施形態と同様、 $h_1=h_2$ （図25には示さず）であることは勿論である。また、図中 $p_1$ は電子放出素子において電流の流れる方向をしめし、 $p_2$ はスペーサ3109の延伸している方向を示しており、これらは並行に設定されている。

【0201】また、本発明は、単純マトリクス型以外の電子源を用いた画像形成装置に対しても適用できる。例えば、本出願人による特開平2-257551号公報に記載されたような制御電極を用いて表面伝導型電子放出素子の選択を行なう画像形成装置において、上記のような制御電極を用いた場合である。

【0202】また、本発明の思想によれば、表示用として好適な画像形成装置に限るものでなく、感光性ドラムと発光ダイオード等で構成された光プリンタの発光ダイオード等の代替の発光源として、上述の画像形成装置を用いる事もできる。またこの際、上述の $m$ 本の行方向配線と $n$ 本の列方向配線を、適宜選択する事で、ライン上発光源だけでなく、2次元状の発光源としても応用できる。

【0203】また、本発明の思想によれば、例えば電子顕微鏡等のように、電子源からの放出電子の被照射部材が、画像形成部材以外の部材である場合についても、本発明は適用できる。従って、本発明は被照射部材を特定しない電子線発生装置としての形態もとれる。

【0204】以上のように本実施形態における画像表示装置においては、半導電性膜を表面に有するスペーサを配置し、この半導電性膜と電気的接続を行ないかつスペーサを保持する導電性接続部材3108に高さをもたせ、かつスペーサの配置されない電極においても等価な形状導電性部材3107を配置する事で、電子源から放出される電子ビームが蛍光体に衝突する位置と、本来発光すべき蛍光体との位置ずれの発生が防止され、隣接画像へのはみ出しや輝度損失を防ぐ事ができ鮮明な画像表示が可能となった。

【0205】また、電子被照射体は特定せず、マルチ平面電子源をなす電子発生装置においても同様の効果を發揮できる。

【0206】＜第4の実施形態＞図1は、実施形態の画像形成装置の一部を破断した斜視図であり、図2は、図1に示した画像形成装置の要部断面図（A-A'断面の

一部)である。この第4の実施形態は、印刷工程を分割して行ない、配線上に導電性接続部形成用の凹部を形成したものである。

【0207】図1及び図2において、リアプレート2には、複数の表面伝導型電子放出素子(以下、「電子放出素子」と略す)15がマトリクス状に配置された電子源1が固定されている。電子源1には、ガラス基板6の内面に蛍光膜7と加速電極であるメタルバック8とが形成されたところの、画像形成部材としてのフェースプレート3が、絶縁性材料からなる支持枠4を介してリアプレート2と対向して配置されており、電子源1とメタルバック8の間には不図示の電源により高電圧が印加される。これらリアプレート2、支持枠4及びフェースプレート3は互いにフリットガラス等で封着され、リアプレート2と支持枠4とフェースプレート3とで外囲器10を構成する。

【0208】また、外囲器10の内部は10の-6乗 $Torr$ 程度の真空中に保持されるので、大気圧や不意の衝撃などによる外囲器10の破壊を防止する目的で、耐大気圧構造体として、外囲器10の内部には薄板状のスペーサ5が設けられている。図2に示すように、スペーサ5は、絶縁性基材5aの表面に半導電性膜5bを成膜した部材からなるもので、上記の耐大気圧構造体としての目的を達成するのに必要な数だけ、かつ必要な間隔をおいて、X方向に平行に配置され、外囲器10の内面および電子源1の表面にフリットガラス等で封着される。また、半導電性膜5bはフェースプレート3の内面及び電子源1の表面(後述の行方向配線12)に電気的に接続されている。

【0209】以下に、上述した各構成要素について詳細に説明する。

【0210】電子源1図3は、図1に示した画像形成装置の電子源1の要部平面図であり、図4は、図3に示した電子源1のB-B'線断面図である。

【0211】図3及び図4に示すように、ガラス基板等からなる絶縁性基板11には、m本の行方向配線12とn本の列方向配線13とが、層間絶縁層14(図3では不図示)で電気的に分離されてマトリクス状に配線されている。各行方向配線12と各列方向配線13との間には、それぞれ電子放出素子15が電気的に接続されている。各電子放出素子15は、それぞれX方向に間をおいて配置された1対の素子電極16、17と各素子電極16、17を連絡する電子放出部形成用薄膜18とで構成され、1対の素子電極16、17のうち一方の素子電極16が行方向配線12に電気的に接続され、他方の素子電極17が、層間絶縁層14に形成されたコンタクトホール14aを介して列方向配線13に電気的に接続される。行方向配線12と列方向配線13は、それぞれ図1に示した外部端子Dox1~DoxmとDoy1~Doy nとして外囲器10の外部に引き出されている。

【0212】絶縁性基板11としては、石英ガラス、Na等の不純物含有量を減少したガラス、ソーダライムガラス、ソーダライムガラスにスパッタ法等により形成したSiO<sub>2</sub>を積層したガラス基板等のガラス部材、またはアルミナ等のセラミックス部材等が挙げられる。絶縁性基板11の大きさ及び厚みは、絶縁性基板11に設置される電子放出素子の個数及び個々の電子放出素子の設計上の形状や、電子源1自体が外囲器10の一部を構成する場合の真空中に保持する為の条件等に依存して適宜設定される。

【0213】行方向配線12及び列方向配線13は、それぞれ絶縁性基板11上に真空蒸着法、印刷法、スパッタ法等により所望のパターンに形成された導電性金属等からなり、多数の電子放出素子15にできるだけ均等な電圧が供給されるように材料、膜厚、配線巾が設定される。また、支持部材の埋め込みを行なう配線においては、導電性接続部材の埋め込みを行なった後も十分な電圧供給が行われる膜厚を選択する。

【0214】層間絶縁層14は、真空蒸着法、印刷法、スパッタ法等で形成されたSiO<sub>2</sub>等であり、列方向配線13を形成した絶縁性基板11の全面或は一部に所望の形状で形成され、特に行方向配線12と列方向配線13の交差部の電位差に耐え得るように、膜厚、材料、製法が適宜設定される。

【0215】電子放出素子15の素子電極16、17は、それぞれ導電性金属等からなるものであり、真空蒸着法、印刷法、スパッタ法等により所望のパターンに形成される。

【0216】行方向配線12と列方向配線13と素子電極16、17の導電性金属は、その構成元素の一部あるいは全部が同一であっても、またそれぞれ異なってもよく、Ni, Cr, Au, Mo, W, Pt, Ti, Al, Cu, Pd等の金属、或は合金、及びPd, Ag, Au, RuO<sub>2</sub>, Pd-Ag等の金属や金属酸化物とガラス等から構成される印刷導体、或いはIn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SnO<sub>2</sub>等の透明導体及びポリシリコン等の半導体材料等より適宜選択される。

【0217】導電性薄膜18を構成する材料の具体例としては、Pd, Ru, Ag, Au, Ti, In, Cu, Cr, Fe, Zn, Sn, Ta, W, Pd等の金属、PdO, SnO<sub>2</sub>, In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, PbO, Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等の酸化物、HfB<sub>2</sub>, ZrB<sub>2</sub>, LaB<sub>6</sub>, CeB<sub>6</sub>, YB<sub>4</sub>, GdB<sub>4</sub>等の硼化物、TiC, ZrC, HfC, TaC, SiC, WC等の炭化物、TiN, ZrN, HfN等の窒化物、Si, Ge等の半導体、カーボン、AgMg, NiCu, Pb, Sn等であり、微粒子膜からなる。

【0218】また、行方向配線12には、X方向に配列する電子放出素子15の行を任意に走査するための走査信号を印加するための不図示の走査信号発生手段と電気的に接続されている。一方、列方向配線13には、Y方



向に配列する電子放出素子15の各列を任意に変調するための変調信号を印加するための不図示の変調信号発生手段と電氣的に接続されている。ここにおいて、各電子放出素子15に印加される駆動電圧は、当該電子放出素子に印加される走査信号と変調信号の差電圧として供給されるものである。

【0219】ここで、電子源1の製造方法の一例について図5により工程順に従って具体的に説明する。尚、以下の工程a~hは、図5の(a)~(h)に対応する。

【0220】工程a： 清浄化したソーダライムガラス上に厚さ0.5 $\mu$ mのシリコン酸化膜をスパッタ法で形成した絶縁性基板11上に、真空蒸着により厚さ500 $\text{\AA}$ のCr、厚さ5000 $\text{\AA}$ のAuを順次積層した後、ホトレジスト(AZ1370、ヘキスト社製)をスピナーにより回転塗布し、さらにベークする。ベークした後、ホトマスク像を露光、現像して、列方向配線13のレジストパターンを形成し、Au/Cr堆積膜をウェットエッチングして、所望の形状の列方向配線13を形成する。

【0221】工程b： 次に、厚さ1.0 $\mu$ mのシリコン酸化膜からなる層間絶縁層14をRFスパッタ法により堆積する。

【0222】工程c： 工程bで堆積したシリコン酸化膜にコンタクトホール14aを形成するためのホトレジストパターンを作り、これをマスクとして層間絶縁層14aをエッチングしてコンタクトホール14aを形成する。エッチングはCF<sub>4</sub>とH<sub>2</sub>ガスを用いたRIE(Reactive Ion Etching)法による。

【0223】工程d： その後、素子電極と素子電極間ギャップとなるべきパターンをホトレジスト(RD-2000N-41、日立化成社製)で形成し、真空蒸着法により、厚さ50 $\text{\AA}$ のTi、厚さ1000 $\text{\AA}$ のNiを順次堆積する。ホトレジストパターンを有機溶剤で溶解し、Ni/Ti堆積膜をリフトオフし、素子電極間距離L1(図3参照)が3 $\mu$ m、素子電極幅W1(図3参照)が300 $\mu$ mである素子電極16、17を形成する。

【0224】工程e： 素子電極16、17の上に行方向配線12をスクリーン印刷法を用いてAg電極を20 $\mu$ m厚に形成した。この時、スクリーン印刷工程は2回に分け、異なるスクリーンマスクを用いて行方向配線12に20 $\mu$ mの導電性接続部58の埋め込み部57を形成した。

【0225】この工程について、図30を用いて説明する。

【0226】図30において、100は電子放出部、11は絶縁性基板、121~122は行方向配線、57は導電性接続部形成用の行方向配線の埋め込み部である。

【0227】(a)において、電子放出部100、列方向配線(図示せず)等が形成された絶縁性基板11に行

方向配線の一部121をスクリーン印刷法を用いて銀ペーストを形成する。この状態で、150℃で30分間仮焼成を行う。同様の工程を、スペーサを保持しない部分について実施して、行方向配線の一部122を形成する。次に、580℃で15分間焼成し(b)の状態を形成した。

【0228】本実施形態においては、行方向配線幅は300 $\mu$ mとし、埋め込み部57の厚さは20 $\mu$ m、その他の行方向配線部の厚みは40 $\mu$ mとした。

【0229】工程f： 図6に示すような、素子間電極間隔L1だけ間をおいて位置する1対の素子電極16、17を跨ぐような開口20aを有するマスクを用い、膜厚1000 $\text{\AA}$ のCr膜21を真空蒸着により堆積・パターニングし、その上に有機Pd溶液(ccp4230奥野製薬(株)社製)をスピナーにより回転塗布し、300℃で10分間の加熱焼成処理をする。

【0230】このようにして形成されたPdを主元素とする微粒子からなる電子放出部形成用薄膜18の膜厚は約100 $\text{\AA}$ 、シート抵抗値は5 $\times$ 10の4乗[ $\Omega/\square$ ]である。なお、ここで述べる微粒子膜とは、複数の微粒子が集合した膜であり、その微細構造として、微粒子が個々に分散配置した状態のみならず、微粒子が互いに隣接、あるいは、重なり合った状態(島状も含む)の膜をさし、その粒径とは、前記状態で粒子形状が認識可能な微粒子についての径をいう。

【0231】なお、有機金属溶剤(本例では有機Pd溶剤)とは、前記Pd、Ru、Ag、Au、Ti、In、Cu、Cr、Fe、Zn、Sn、Ta、W、Pb等の金属を主元素とする有機化合物の溶液である。また、本例では、電子放出部形成用薄膜18の製法として、有機金属溶剤の塗布法を用いたが、これに限るものでなく、真空蒸着法、スパッタ法、化学的気相堆積法、分散塗布法、ディッピング法、スピナー法等によって形成される場合もある。

【0232】工程g： 酸エッチャントによりCr膜21を除去して、所望のパターンを有する電子放出部形成用薄膜18を形成する。

【0233】工程h： コンタクトホール14a部分以外にレジストを塗布するようなパターンを形成し、真空蒸着により厚さ50 $\text{\AA}$ のTi、厚さ5000 $\text{\AA}$ のAuを順次堆積する。リフトオフにより不要の部分除去することにより、コンタクトホール14aを埋め込む。

【0234】以上の工程を経て、行方向配線12、列方向配線13及び電子放出素子15が絶縁性基板11上に2次元状にかつ等間隔に形成配置された。

【0235】本実施形態において、フォーミング処理、活性化処理、蛍光膜7、メタルバック8、外圍器10については、第1の実施形態と同様とする。

【0236】（スぺーサ5）スぺーサ5は、電子源1とメタルバック8間に印加される高電圧に耐えるだけの絶縁性を有し、かつ表面には、帯電を防止する程度の表面電導性を有する半導電膜が形成されている。

【0237】スぺーサ5の絶縁性基材5aとしては、例えば石英ガラス、Na等の不純物含有量を減少したガラス、ソーダライムガラス、アルミナ等のセラミックス部材等が挙げられる。なお、絶縁性基材5aはその熱膨張率が外囲器10および電子源1の絶縁性基材11を成す部材と近いものが好ましい。

【0238】また、半導電性膜5bとしては、帯電防止効果を維持すること、リーク電流による消費電力を抑制することを考慮して、その表面抵抗値が10の5乗から10の12乗 $[\Omega/\square]$ の範囲のものであることが好ましく、その材料としては、例えば、Pt, Au, Ag, Rh, Ir, 等の貴金属の他、Al, Sb, Sn, Pb, Ga, Zn, In, Cd, Cu, Ni, Co, Rh, Fe, Mn, Cr, V, Ti, Zr, Nb, Mo, W等の金属および複数の金属よりなる合金による島状金属膜や $\text{SnO}_2$ ,  $\text{ZnO}$ 等の導電性酸化物を挙げることができる。

【0239】半導電性膜5bの成膜方法としては、真空蒸着法、スパッタ法、化学的気相堆積法等の真空成膜法によるものや有機溶液或いは分散溶液をディッピング或いはスピナーを用いて塗布・焼成する工程等からなる塗布法によるもの、金属化合物とその化合物から化学反応により絶縁体表面に金属膜を形成することができる無電解メッキ溶液等を挙げることができ、対象となる材料および生産性に応じて適宜選択される。

【0240】また、半導電性膜5bは、絶縁性基材5aの表面のうち、少なくとも外囲器10内の真空中に露出している面に成膜されればよい。また、図3に示すように、半導電性膜5bは、例えば、フェースプレート3側において蛍光膜7の黒色導電材7b或いはメタルバック8に、電子源1側においては行方向配線12に電気的に接続される。

【0241】スぺーサ5の構成、設置位置、設置方法、およびフェースプレート3側や電子源1側との電気的接続は、上述の場合には限定されず、十分な耐大気圧を有し、電子源1とメタルバック8間に印加される高電圧に耐えるだけの絶縁性を有し、かつスぺーサ5の表面への帯電を防止する程度の導電性を有するものであれば、どのような構成であっても構わない。

【0242】ここで、上記部材を強固に接続し、かつ電気的接続を同時に果たす為の導電性接続部の構成材料について説明する。

【0243】導電性接続部材の構成材料としては、導電性フィラーをフリットガラスに分散させバインダーを加えてペースト状にしたものを好適に用いることができる。この時、導電性フィラーには、直径5〜50 $\mu\text{m}$ の

ソーダライムガラスあるいはシリカ等のガラス球表面にメッキ法等により金属膜を形成する事により得ることができる。作製次には、このペースト状の混合液をスクリーン印刷やディスペンサーにより塗布し焼成する事により導電性接続部を形成する。

【0244】通常、電子放出素子15の一对の素子電極16、17間の印加電圧 $V_f$ は12〜16V程度、メタルバック8と電子放出素子15との距離 $d$ は2mm〜8mm程度、メタルバック8と電子放出素子15間の電圧 $V_a$ は1kV〜10kV程度である。

【0245】以上述べた構成は、画像表示等に用いられる好適な画像形成装置を作製する上で必要な概略構成であり、例えば各部材の材料や配置等、詳細な部分は上述内容に限定されるものではなく、画像形成装置の用途に適するように適宜選択する。本実施形態では、まず、未フォーミングの電子源1をリアプレート2に固定した。次に、酸化錫からなる半導電性膜5bをソーダライムガラスからなる絶縁性基材5aの表面のうち、外囲器10内に露出する4面に形成したスぺーサ5（高さ5mm、板厚200 $\mu\text{m}$ 、長さ20mm）を、電子源1側では等間隔で行方向配線12と平行に、フェースプレート3側では5mmの黒色導電材7bとに対向して配置し、リアプレート2、フェースプレート3、支持棒4およびスぺーサ5の接合部を固定して画像形成装置の表示部を形成した。

【0246】ここで、実施形態の特徴である凹部57を有する行方向配線12とスぺーサの接続法について更に説明する。

【0247】図26は、本実施形態を示す斜視図である。

【0248】本実施形態においては、行方向配線12の一部に設けた凹部に導電性接続部58を介してスぺーサ5を設置したが、導電性接続部58の上面の高さ（図中 $h_1$ で示す）と、他の行方向配線（すなわち、他の導電部）の上面の高さ（図中 $h_2$ で示す）とが等しくなるよう寸法が設定されている。これにより、スぺーサ表面に生じる電位分布と、スぺーサが設置されていない行方向配線の上方空間における電位分布を等しくすることができた。すなわち、ある行方向配線に導電性接続部材58を介してスぺーサ5を設置したとしても、他の行と同様の電子光学的特性を実現することができた。したがって、いずれの電子放出部23から放出された電子ビームであっても相似の軌道を描いて飛翔するため、従来のようにスぺーサ5の付近において発光点のずれ、輝度低下、色ずれといった問題が生じることはなかった。なお、上述の効果を最も大きくするには、 $h_1 = h_2$ の条件に加えて、 $w_1 = w_3$ とすることが最適であるため、本実施形態においてはそのように設定した（但し、 $w_1$ は導電性接続部58の幅、 $w_3$ は行方向配線12の幅である）。

【0249】以下、製造方法について更に詳しく説明する。

【0250】本実施形態において、スペーサ5を保持かつ電氣的接続を行なう導電性接続部58、59は表面にAuメッキを行なったソーダライムガラス球をフィラーとし、これをフリットガラス中に分散させたペーストをディスペンサーにより塗布し、焼成することにより形成した。この時、ソーダライム急の平均粒径は8 $\mu$ mとした。また、フィラー表面の導電層形成は、無電解メッキ法を用いた下地に0.1 $\mu$ mのNi膜、その上にAu膜を0.04 $\mu$ m形成して作製した。この導電性フィラーをフリットガラス粉末に対して30重量%混合し、更にバインダーを加えて塗布用ペーストを作製した。

【0251】次に、この導電性フリットペーストを電子源1側では、行方向配線電極12の凹部57にディスペンサーで塗布し、フェースプレート3側ではスペーサ5端部にディスペンサーを用いて塗布し後、電子源1側では凹部に、フェースプレート3側では黒色導電材7b(線幅3.00 $\mu$ m)に併せて配置し、大気中で400℃乃至500℃で10分以上焼成することで電子源1および黒色導電材7bとスペーサ5とを保持接続し、かつ電氣的な接続を行なった。本実施形態において、電子源1側において、導電性接続部58上端と行方向配線12上端との差は5 $\mu$ m以内に抑えることができた。

【0252】本実施形態においては、導電性接続部58の導電率と、行方向配線12の材料の導電率がほぼ等しくなるように材料を選択した。これにより、凹部を設けた行方向配線と、他の行方向配線の電氣的特性を等しくすることができた。

【0253】同時に、スペーサ5の高さ方向の電気抵抗(行方向配線と加速電極の間の抵抗)が、行方向配線あるいは導電性接続部58の高さ方向の抵抗と比較して1000.0倍となるように、スペーサ表面の半導電性膜の導電率を設定した。

【0254】このように抵抗の比を大きく設定したことで、スペーサから流入する電流により導電性接続部や行方向配線で発生する電圧効果を見逃し得るほど小さなものにすることができた。言い換えば、加速電圧を完全に加速電極と導電性接続部の間に(すなわち、スペーサの両端)印加することができた。

【0255】これらの作用があいまって、スペーサ表面に生じる電位分布と、スペーサが設置されていない行方向配線の上方空間における電位分布を等しくすることができた。すなわち、ある行方向配線に導電性接続部58を介してスペーサ5を設置したとしても、他の行と同様の電子光学的特性を実現することができた。したがって、いずれの電子放出部23から放出された電子ビームであっても相似の軌道を描いて飛翔するため、従来のようにスペーサ5の付近において発光点のずれ、輝度低下、色ずれといった問題が生じることはなかった。

【0256】なお、本実施形態においてはスペーサと電子源1とフェースプレート3の接続を同時に行なったが、各々分離させて行なうことも可能である。また、導電性接続部58を形成用ペーストが形成時に大きく変形することを防ぐ為に、塗布後に焼成温度よりも低い温度で仮焼成を行なった後、スペーサ5との接続を行なうことも可能である。

【0257】また、本実施形態において、半導電性膜は清浄化したソーダライムガラスからなる絶縁性基材5a上に、酸化錫膜5bを真空成膜法により形成した。

【0258】なお、本実施形態で用いた酸化錫膜は、スパッタリング装置を用いて酸化錫をターゲットにし、アルゴン/酸素混合雰囲気中でスパッタリングを行なうことにより作製した。なお、スパッタリング時の基板温度は250℃であり、作製した酸化錫の膜厚はおおよそ0.05 $\mu$ mであり、シート抵抗は1 $\times$ 10<sup>9</sup> $\Omega$ /□であった。

【0259】画像形成部材であるところの蛍光膜7は、図10-(a)に示すように、各色蛍光体7aがY方向に延びるストライプ形状を採用し、黒色導電材7bとしては各色蛍光体7a間だけでなく、Y方向の画素間を分離しかつスペーサ5を設置する為の部分を加えた形状を用いた。先に黒色導電材7bを形成し、その間隙部に各色部に各色蛍光体7aを塗布して、蛍光膜7を作製した。ブラックストライプの材料として通常良く用いられている黒鉛を主成分とする材料を用いた。ガラス基板6に蛍光体7aを塗布する方法はスラリー法を用いた。

【0260】また、蛍光膜7の内面側に設けられるメタルバック8は、蛍光膜7の作製後、蛍光膜7の内面側表面の平滑化处理(通常フィルミングと呼ばれる)を行ない、その後、A1を真空蒸着することで作製した。フェースプレート3には、さらに蛍光膜7の導電性を高めるため、蛍光膜7の外側面に透明電極が設けられる場合もあるが、本実験例では、メタルバックのみで十分な導電性が得られたので省略した。

【0261】前述の封着を行う際、各色蛍光体と電子放出素子とを対応させなくてはならないため、リアプレート2、フェースプレート3およびスペーサ5は十分な位置合せを行った。

【0262】以上のようにして完成した外囲器10内の雰囲気は排気管(不図示)を通じ真空ポンプにて排気し、十分な真空度に達した後、容器外端子Dox1ないしDoxmとDoyn1ないしDoynを通じ電子放出素子15の素子電極16、17間に電圧を印加し、導電性薄膜18を通電処理(フォーミング処理)することにより電子放出部23を形成した。フォーミング処理は、図7に示した波形の電圧を印加することにより行った。

【0263】次に、10のマイナス6乗トール程度の真空中で、不図示の排気管をガスバーナーで熱することで溶着し外囲器10の封止を行った。



【0264】最後に、封止後の真空度を維持するために、ゲッター処理を行った。

【0265】以上のように完成した画像形成装置において、各電子放出素子15には、容器外端子Dox1ないしDoxm、Doy1ないしDoy nを通じ、走査信号及び変調信号を不図示の信号発生手段よりそれぞれ印加することにより電子を放出させ、メタルバック8には、高圧端子Hvを通じて高圧を印加することにより放出電子ビームを加速し、蛍光膜7に電子を衝突させ、蛍光体を励起・発光させることで画像を表示した。なお、高圧端子Hvへの印加電圧Vaは3kVないし10kV、素子電極16、17間へ印加電圧Vf波14Vとした。

【0266】このとき、スペーサ5に近い位置にある電子放出素子15からの放出電子による発光スポットも含め、2次元状に等間隔の発光スポット列が形成され、鮮明で色再現性のよいカラー画像表示ができた。このことは、スペーサ5を設置しても電子軌道に影響を及ぼすような電界の乱れは発生しなかったことを示している。なお、本実施形態においては行方向配線に凹部を形成したが、その他の電子源上に配置された他の電極部にも必要に応じて同様に形成することが可能であり、例えば電子源周辺部に設けた配線引き出し部を設ける場合の配線引き出し部、半導電性膜を支持枠部4に設け電気的接続を行なう場合の支持枠体接続用電極部、制御電極を設ける場合の制御電圧印加用電極部等に適用が可能でありそれぞれ凹部近傍の電子軌道を乱すことなく保持部材を電子源上に形成することが可能である。

【0267】図31に、本実施形態のもう一つの例として配線電極上の凹部の形成を行方向配線の全長にわたって例を示す。図中、12は行方向配線、58は導電性接

【0268】導電性接続部58の高さh1、スペーサ5を設置していない行方向配線の高さをh2としたとき、 $h1=h2$ に設定した。また、導電性接続部58の幅をw1、スペーサ5を設置しない行方向配線の幅をw2としたとき、 $w1=w2$ に設定した。

【0269】また、電子放出素子において電流の流れる方向をp1、スペーサ5の延伸する方向(すなわち、行方向配線の長手方向)をp2としたとき、p1とp2を並行に設定した。

【0270】本構成においては、配線電極の印刷工程を3回に分けて行い、スペーサ5の形成しない行方向配線の高さを $30\mu\text{m}$ とし、スペーサ5の配置する行方向配線の高さを $10\mu\text{m}$ とした。前記工程e以外は、前記本実施形態と同様の方法を用いて作製したところ、前記本実施形態と同様の効果が得られた。

【0271】＜第5の実施形態＞次に、前記第4の実施形態を一部変形した実施形態を示す。

【0272】図27は、スペーサを設置する行方向配線の部分平面図である。本実施形態の特徴は、行方向配線

に設ける凹部の幅w4を、行方向配線の幅w1より小さくしたことである。図中、12は行方向配線、57は行方向配線内に形成した凹部、140は行方向配線を形成する絶縁性基板である。この第5の実施形態においては、行方向配線12の幅を $400\mu\text{m}$ とし、凹部57において両端 $50\mu\text{m}$ の幅で行方向配線部を形成してある。また、行方向配線12の厚さは、凹部57で $10\mu\text{m}$ 他の部分で $60\mu\text{m}$ として形成した。

【0273】第5実施形態においても、第4の実施形態同様の電子軌道に乱れのない鮮明で色再性の良いカラー画像表示ができた。

【0274】第5の実施形態においては、凹部57の周りを行方向配線で囲んでいる為、導電性接続部を形成する際に、導電性接続部58のはみ出しがなくなるという効果を有する。また、同時にスペーサが行方向配線12に埋め込まれる為、接続部での機械的強度が増し、少ないスペーサ数で耐大気圧構造を提供できる利点も有する。

【0275】＜第6の実施形態＞図28は本発明に係る第6の実施形態を示す。

【0276】図28において、150は絶縁性基板、151は電子源基板150に形成した凹部、12は行方向配線、58は導電性接続部、5はスペーサである。

【0277】この第6の実施形態は、凹部151を絶縁性基板150に形成した点で、第4、第5の実施形態と異なる。

【0278】第6の実施形態における凹部151の作製は、ダイシングソーを用いて機械的に絶縁層基板150の一部を除去することにより行なった。第6の実施形態においては、凹部の幅は $80\mu\text{m}$ 、深さは $80\mu\text{m}$ とした。次に、スクリーン印刷法を用いて銀ペーストを行方向配線電極のパターンに形成する。更に $580^\circ\text{C}$ で15分間焼成し絶縁基板中に行方向配線電極12を形成した。次に、凹部151に第4の実施形態と同様な方法を用いて導電性接続部58、スペーサ5を形成した。

【0279】第6の実施形態においても、第4の実施形態と同様に駆動させると2次元状に等間隔の発光スポット列が形成され、鮮明で色再現性の良いカラー画像表示ができ、電子軌道に影響を及ぼすような電界の乱れは認められなかった。

【0280】なお、第4の実施形態においては、凹部151以外の行方向配線は絶縁性基板上に形成したが、絶縁性基板150に行方向配線用の溝を形成することにより行方向配線全体を絶縁性基板内に埋め込むことも可能である。また、凹部151を一様の厚みに絶縁性基板150に形成して行方向配線を作製した後、ダイシングソーを用いて凹部151の行方向配線の一部を除去して導電性接続部の形成部とすることも可能である。

【0281】＜第7の実施形態＞第7の実施形態は、前記第4の実施形態において、平面フィールドエミッショ

ン(FE)型電子放出素子を本発明の電子放出素子として用いた例である。

【0282】図29は、平面FE型電子放出電子源の上面図であり、3101は電子放出部、3102及び3103は電子放出部3101に電位を与える一対の素子電極、3104、3105は行方向配線、3106は列方向配線電極、3109はスペーサである。

【0283】電子放出は、素子電極3102、3103間に電圧を印加することにより電子放出部3101内の鋭利な先端部より電子が放出され、電子源と対向して設けられた加速電圧(図示せず)に電子が引き寄せられて蛍光体(図示せず)に衝突し蛍光体を発光させる。本実施形態に於いては、列方向配線3106はダイシングソーを用いて基板に溝(図示せず)を形成し、銀ペーストをフレードコータを用いて溝中に塗布して焼成することにより形成した。次に、層間絶縁層(図示せず)を全面に形成した後、素子電極部3102、3103、電子放出部3101を形成した後に、第4の実施形態と同様なスクリーン印刷法を用いて行方向配線3104、3105に凹部(図示せず)を形成した。以下、第4の実施形態と同様にして画像形成装置を作製した。第7の実施形態においては、列方向配線の厚みは50 $\mu$ m、行方向配線の厚みは凹部で20 $\mu$ mとの部分で60 $\mu$ mとし、3回の印刷工程により形成した。第4の実施形態と同様に駆動させたところ、2次元状に等間隔の発光スポット列が形成され、隣接画素へのビームのはみ出しがなく且つ高効率で発光する画像形成装置が他の実施形態と同様に得られた。

【0284】また、本発明は、表面伝導型電子放出素子以外の冷陰極型電子放出素子のうち、いずれの電子放出素子に対しても適用できる。具体例としては、本出願人による特開昭63-274047号公報に記載されたような対向する一対の電極を電子源をなす基板面に沿って構成した電界放出型の電子放出素子がある。

【0285】また、本発明は、単純マトリクス等以外の電子源を用いた画像形成装置に対しても適用できる。例えば、本出願人による特開平2-257551号公報等に記載されたような制御電極を用いて表面伝導型電子放出素子の選択を行う画像形成装置において、上記のような支部部材を用いた場合である。

【0286】また、本発明の思想によれば、表示用として好適な画像形成表示に限るものでなく、感光性ドラムと発光ダイオード等で構成された光プリンタの発光ダイオード等の代替の発光源として、上述の画像形成装置を用いることもできる。またこの際、上述のm本の行方向配線とn本の列方向配線を、適宜選択することで、ライン状発光源だけでなく、2次元上の発光源としても応用できる。

【0287】また、本発明の思想によれば、例えば電子顕微鏡等のように、電子源からの放出電子の被照射部材

が、画像形成部材以外の部材である場合についても、本発明は適用できる。従って、本発明は被照射部材を特定しない電子線発生装置としての形態もとれる。

【0288】尚、本発明は、複数の機器から構成されるシステムに適用しても、1つの機器から成る装置に適用しても良い。また、本発明はシステム或は装置にプログラムを供給することによって達成される場合にも適用できることはいうまでもない。

【発明の効果】以上説明したように、本発明に於ける電子線発生装置及び画像形成装置においては、半導電性膜を表面に有する支持部材(スペーサ)が配置され、前記半導電性膜と電気的接続を行ない且つ前記支持部材を保持する導電性接続部を有する。そして、この導電性接続部により、電子源から放出される電子ビームの軌道は乱されることはない、例えば、電子線が蛍光体等に衝突する位置と、本来発光すべき蛍光体との位置ズレの発生が防止され、隣接画素へのはみ出しや輝度損失を防ぐことができ鮮明な画像表示が可能となった。

【0289】また、このような画像形成装置は、鮮明な画像表示を可能とする。

【0290】

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態が適応する画像形成装置の一部破断して示す構造図である。

【図2】実施形態における画像形成装置に配置されるスペーサの構造を示す図である。

【図3】図1に示した画像形成装置の電子源1の要部平面図である。

【図4】図3に示した電子源1のB-B'線断面図である。

【図5】実施形態の電子源の製造工程を示す図である。

【図6】電子放出素子の前製造段階の状態を示す図である。

【図7】実施形態における電子放出素子形成におけるフォーミング用電圧波形の例を示す図である。

【図8】1個の電子放出素子を形成した電子源の構造及び動作を説明するための図である。

【図9】測定評価装置により測定された電子放出素子の放出電流I<sub>e</sub>及び素子電流I<sub>f</sub>と素子電圧V<sub>f</sub>の関係を示す図である。

【図10】実施形態における蛍光膜7の構造例を示す図である。

【図11】実施形態における画像形成装置に於ける電子及び後述の散乱粒子の発生状況を列方向から見た場合を示す図である。

【図12】実施形態における画像形成装置に於ける電子及び後述の散乱粒子の発生状況を行方向から見た場合を示す図である。

【図13】実施形態における支持部材(スペーサ)の配置方法を示す図である。